

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-6957

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月12日

(51) Int.Cl.⁶
G 0 2 B 13/24
13/18
H 0 1 L 21/027
// G 0 3 F 7/20

識別記号

5 2 1

F I

G 0 2 B 13/24

13/18

G 0 3 F 7/20

H 0 1 L 21/30

5 2 1

5 1 5 D

審査請求 未請求 請求項の数25 O L (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願平10-106805

(22) 出願日 平成10年(1998) 4月16日

(31) 優先権主張番号 特願平9-123456

(32) 優先日 平 9 (1997) 4月25日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内 3丁目 2番 3号

(72) 発明者 山口 弘太郎

東京都千代田区丸の内 3丁目 2番 3号 株式会社ニコン内

(72) 発明者 林 清志

東京都千代田区丸の内 3丁目 2番 3号 株式会社ニコン内

(72) 発明者 高橋 友刀

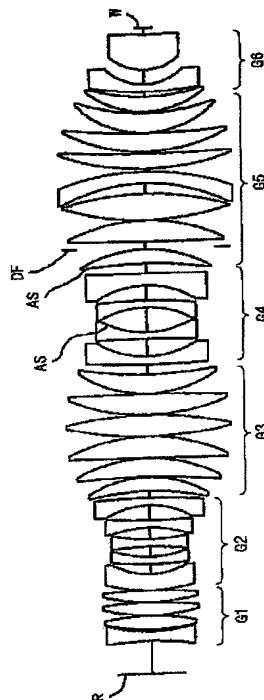
東京都千代田区丸の内 3丁目 2番 3号 株式会社ニコン内

(54) 【発明の名称】 投影光学系および投影露光装置並びに投影露光方法

(57) 【要約】

【課題】非球面形状のレンズ面を使用することによって大きなNAと広い露光領域を確保し、諸収差を極めて良好に補正し得るコンパクトで高性能な投影光学系を提供する。

【解決手段】物体側から像面側へ向かって順に、正の屈折力の第1レンズ群と、負の屈折力の第2レンズ群と、少なくとも3枚以上の正屈折力のレンズを有し、全体として正の屈折力の第3レンズ群と、少なくとも3枚以上の負屈折力のレンズを有し、全体として負の屈折力の第4レンズ群と、少なくとも3枚以上の正屈折力のレンズを有し、全体として正の屈折力の第5レンズ群と、正の屈折力の第6レンズ群と、を含み、前記第4レンズ群または前記第5レンズ群に非球面を少なくとも1面以上含むように構成したことを特徴とする投影光学系を提供する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】物体側から像面側へ向かって順に、
正の屈折力の第1レンズ群と、
負の屈折力の第2レンズ群と、
少なくとも3枚以上の正屈折力のレンズを有し、全体として正の屈折力の第3レンズ群と、
少なくとも3枚以上の負屈折力のレンズを有し、全体として負の屈折力の第4レンズ群と、
少なくとも3枚以上の正屈折力のレンズを有し、全体として正の屈折力の第5レンズ群と、
正の屈折力の第6レンズ群と、を含み、
前記第4レンズ群または前記第5レンズ群に非球面を少なくとも1面以上含むように構成したことを特徴とする投影光学系。

【請求項2】前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 とし、前記第2レンズ群の焦点距離を f_2 とし、前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 とし、前記第4レンズ群の焦点距離を f_4 とし、前記第5レンズ群の焦点距離を f_5 とし、前記第6レンズ群の焦点距離を f_6 とし、前記物体から前記像面までの距離を L とすると、以下の条件を満足することを特徴とする請求項1記載の投影光学系。

$$0.1 < f_1/f_3 < 1.5$$

$$0.05 < f_2/f_4 < 6$$

$$0.01 < f_5/L < 1.2$$

$$0.02 < f_6/L < 1.8$$

【請求項3】前記第4レンズ群の焦点距離を f_4 とし、前記物体から前記像面までの距離を L とすると、以下の条件を満足することを特徴とする請求項1又は2記載の投影光学系。

$$-0.3 < f_4/L < -0.005$$

【請求項4】前記第2レンズ群の焦点距離を f_2 とし、前記物体から前記像面までの距離を L とすると、以下の条件を満足することを特徴とする請求項1乃至3の何れか一項に記載の投影光学系。

$$-0.5 < f_2/L < -0.005$$

【請求項5】前記第2レンズ群は、負の屈折力を持つレンズを少なくとも3枚以上含み、
前記第2レンズ群中の第3レンズから第5レンズまでの合成焦点距離を f_{2n} とし、前記物体から前記像面までの距離を L とすると、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1乃至4の何れか一項に記載の投影光学系。

$$-0.3 < f_{2n}/L < -0.01$$

【請求項6】前記第2レンズ群中に非球面を少なくとも1面以上含むことを特徴とする請求項1乃至5の何れか一項に記載の投影光学系。

【請求項7】前記第1レンズ群中に非球面を少なくとも1面以上含むことを特徴とする請求項1乃至6の何れか一項に記載の投影光学系。

【請求項8】前記第3レンズ群中に非球面を少なくとも

2

1面以上含むことを特徴とする請求項1乃至7の何れか一項に記載の投影光学系。

【請求項9】前記第6レンズ群中に非球面を少なくとも1面以上含むことを特徴とする請求項1乃至8の何れか一項に記載の投影光学系。

【請求項10】前記第5レンズ群は、負メニスカスレンズを含み、

前記第5レンズ群中の前記負メニスカスレンズにおける凹面の曲率半径を R_{5n} とし、前記物体から前記像面までの距離を L とすると、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1乃至9の何れか一項に記載の投影光学系。

$$0.1 < |R_{5n}|/L < 0.5$$

【請求項11】前記第6レンズ群は、負メニスカスレンズを含み、

前記第6レンズ群中の前記負メニスカスレンズにおける凹面の曲率半径を R_{6n} とし、前記物体から前記像面までの距離を L とすると、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1乃至10記載の何れか一項に記載の投影光学系。

$$0.03 < |R_{6n}|/L < 0.15$$

【請求項12】前記第1レンズ群は、負の屈折力を持つレンズを含み、

前記第1レンズ群中の前記負の屈折力を持つレンズの像面側の曲率半径を R_{1n} とし、前記物体から前記像面までの距離を L とすると、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1乃至11記載の何れか一項に記載の投影光学系。

$$0.1 < |R_{1n}|/L < 0.5$$

【請求項13】物体と、該物体を照明するための照明光学系と、該照明光学系によって照明された前記物体を投影するための投影光学系と、を有する投影露光装置において、

前記投影光学系は、前記物体側から像面側へ向かって順に、

正の屈折力の第1レンズ群と、

負の屈折力の第2レンズ群と、

少なくとも3枚以上の正屈折力のレンズを有し、全体として正の屈折力の第3レンズ群と、

少なくとも3枚以上の負屈折力のレンズを有し、全体として負の屈折力の第4レンズ群と、

少なくとも3枚以上の正屈折力のレンズを有し、全体として正の屈折力の第5レンズ群と、

正の屈折力の第6レンズ群と、を含み、

前記第4レンズ群または前記第5レンズ群に非球面を少なくとも1面以上含むように構成したことを特徴とする投影露光装置。

【請求項14】前記第1レンズ群の焦点距離を f_1 とし、前記第2レンズ群の焦点距離を f_2 とし、前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 とし、前記第4レンズ群の焦

点距離を f_4 とし、前記第5レンズ群の焦点距離を f_5 とし、前記第6レンズ群の焦点距離を f_6 とし、前記物体から前記像面までの距離を L とすると、以下の条件を満足することを特徴とする請求項13記載の投影露光装置。

$$0.1 < f_1/f_3 < 1.5$$

$$0.05 < f_2/f_4 < 6$$

$$0.01 < f_5/L < 1.2$$

$$0.02 < f_6/L < 1.8$$

【請求項15】前記第4レンズ群の焦点距離を f_4 とし、前記物体から前記像面までの距離を L とすると、以下の条件を満足することを特徴とする請求項13又は14記載記載の投影露光装置。

$$-0.3 < f_4/L < -0.005$$

【請求項16】前記第2レンズ群の焦点距離を f_2 とし、前記物体から前記像面までの距離を L とすると、以下の条件を満足することを特徴とする請求項13乃至15の何れか一項に記載の投影露光装置。

$$-0.5 < f_2/L < -0.005$$

【請求項17】前記第2レンズ群は、負の屈折力を持つレンズを少なくとも3枚以上含み、前記第2レンズ群中の第3レンズから第5レンズまでの合成焦点距離を f_{2n} とし、前記物体から前記像面までの距離を L とすると、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項13乃至16の何れか一項に記載の投影露光装置。

$$-0.3 < f_{2n}/L < -0.01$$

【請求項18】前記第2レンズ群中に非球面を少なくとも1面以上含むことを特徴とする請求項13乃至17の何れか一項に記載の投影露光装置。

【請求項19】前記第1レンズ群中に非球面を少なくとも1面以上含むことを特徴とする請求項13乃至18の何れか一項に記載の投影露光装置。

【請求項20】前記第3レンズ群中に非球面を少なくとも1面以上含むことを特徴とする請求項13乃至19の何れか一項に記載の投影露光装置。

【請求項21】前記第6レンズ群中に非球面を少なくとも1面以上含むことを特徴とする請求項13乃至20の何れか一項に記載の投影露光装置。

【請求項22】前記第5レンズ群は、負メニスカスレンズを含み、前記第5レンズ群中の前記負メニスカスレンズにおける凹面の曲率半径を R_{5n} とし、前記物体から前記像面までの距離を L とすると、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項13乃至21の何れか一項に記載の投影露光装置。

$$0.1 < |R_{5n}|/L < 0.5$$

【請求項23】前記第6レンズ群は、負メニスカスレンズを含み、

前記第6レンズ群中の前記負メニスカスレンズにおける

凹面の曲率半径を R_{6n} とし、前記物体から前記像面までの距離を L とすると、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項13乃至22記載の何れか一項に記載の投影露光装置。

$$0.03 < |R_{6n}|/L < 0.15$$

【請求項24】前記第1レンズ群は、負の屈折力を持つレンズを含み、

前記第1レンズ群中の前記負の屈折力を持つレンズの像面側の曲率半径を R_{1n} とし、前記物体から前記像面までの距離を L とすると、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項13乃至22記載の何れか一項に記載の投影露光装置。

$$0.1 < |R_{1n}|/L < 0.5$$

【請求項25】請求項13乃至24記載の何れか一項に記載の投影露光装置を用いて、物体上に形成されたパターンを、像面としての基板上に投影露光することを特徴とする投影露光方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、物体のパターンを像面に投影するための投影光学系に関するものであり、特に、物体としてレチクル（マスク）上に形成された半導体用または液晶用のパターンを、像面としての基板（ウェハ、プレート等）上に投影露光するのに好適な投影光学系に係るものである。

【0002】

【従来の技術】レチクル上のパターンをウェハ上に投影露光するための投影光学系において、複数のレンズ面を非球面形状で構成した場合には、使用されるレンズ枚数を低減することができ、これによってより高い透過率を有し、より軽い光学系を得ることが可能となる。このような技術として、特開平1-315709号公報、特開平5-34593号公報、特開平7-128592号公報に開示された投影光学系が提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、近年、集積回路のパターンの微細化が進むに従って、ウェハへのパターン焼き付けに用いられる投影光学系に対して要求される性能もますます厳しくなっている。このような状況の中で、投影光学系の解像力の向上のためには、投影光学系の開口数（NA）を大きくすることが考えられている。

【0004】上記各特許公報に開示された光学系では、光学系の硝材総肉厚を薄くして透過率を向上させる目的で非球面形状のレンズ面を使用しており、十分大きなNAではなく、露光領域も広いものではない。本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、非球面形状のレンズ面を使用することによって大きなNAと広い露光領域を確保し、諸収差を極めて良好に補正し得るコンパクトで高性能な投影光学系を提供することを目的と

している。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記の目的を達成するために、物体側から像面側へ向かって順に、正の屈折力の第1レンズ群と、負の屈折力の第2レンズ群と、少なくとも3枚以上の正屈折力のレンズを有し、全体として正の屈折力の第3レンズ群と、少なくとも3枚以上の負屈折力のレンズを有し、全体として負の屈折力の第4レンズ群と、少なくとも3枚以上の正屈折力のレンズを有し、全体として正の屈折力の第5レンズ群と、正の屈折力の第6レンズ群と、を含み、前記第4レンズ群または前記第5レンズ群に非球面を少なくとも1面以上含むように構成したことを特徴とする投影光学系を提供する。

【0006】また、本発明では、上記投影光学系を搭載した投影露光装置も提供する。

【0007】

【発明の実施の形態】本発明の投影光学系では、物体側から順に、正屈折力の第1レンズ群G1、負屈折力の第2レンズ群G2、正屈折力の第3レンズ群G3、負屈折力の第4レンズ群G4、正屈折力の第5レンズ群G5、及び正屈折力の第6レンズ群G6を少なくとも有する構成としている。

【0008】正の屈折力を持つ第1レンズ群G1は、テレセントリック性を維持しながら主に歪曲収差の補正に寄与している。第1レンズ群G1では正の歪曲収差を発生させることにより、第2レンズ群G2以降のレンズ群にて発生する負の歪曲収差をバランス良く補正している。負の屈折力を持つ第2レンズ群G2及び正の屈折力を持つ第3レンズ群G3では、この2つの群において逆望遠系を形成し、投影光学系の全長を短くすることに寄与している。

【0009】また、負の屈折力を持つ第2レンズ群G2及び第4レンズ群G4は、主にベッツバール和の補正に寄与し、像面の平坦化を図っている。それぞれ正の屈折力を持つ第5レンズ群G5及び第6レンズ群G6は、負の歪曲収差の発生を抑えつつ、像面側での高NA化に対応するために特に球面収差の発生を極力抑えることに寄与している。

【0010】上述のように、第2レンズ群G2及び第3レンズ群G3によって逆望遠系を形成しているが、本発明

$$\begin{aligned} 0.1 &< f1/f3 < 15 & (1) \\ 0.05 &< f2/f4 < 6 & (2) \\ 0.01 &< f5/L < 1.2 & (3) \\ 0.02 &< f6/L < 1.8 & (4) \end{aligned}$$

ここで、f1は第1レンズ群G1の焦点距離、f2は第2レンズ群G2の焦点距離、f3は第3レンズ群G3の焦点距離、f4は第4レンズ群G4の焦点距離、f5は第5レンズ群G5の焦点距離、f6は第6レンズ群G6の焦点距離、及びLは物体から像面までの距離とする。

*明では、特に、第3レンズ群G3によって発生するコマ収差を良好に補正するために、第3レンズ群G3で3枚以上の正屈折力のレンズを用いている。また、ベッツバール和をゼロに近づけるために、第4レンズ群G4で3枚以上の負屈折力のレンズを用い、球面収差を良好に補正するために、第5レンズ群G5で3枚以上の正屈折力のレンズを用いている。

【0011】さらに、第4レンズ群G4中に非球面を配置することによって、屈折系の球面レンズのみで構成された明るい光学系で残存しがちな画角に関する収差、特にサジタル方向のコマ収差を抑えることが可能となる。この場合、非球面としては、凹面にレンズ周辺で光軸近傍の屈折力を弱める形状の非球面を設けることが好ましい。

【0012】また、第5レンズ群G5中に非球面を配置することによって、高NAに関する収差、特に高次の球面収差を補正することが可能となる。これは、第4レンズ群G4中のレンズ面であっても、より像面側のレンズ面に非球面を配置すれば同じ効果を得ることができる。この場合、非球面化を行うレンズ面が凸面ならば、レンズ周辺で光軸近傍の屈折力を弱める形状にすることが好ましく、非球面化を行うレンズ面が凹面ならば、レンズ周辺で光軸近傍の屈折力を強める形状にすることが好ましい。つまり高NAで広い露光領域の投影光学系を構成するには、少なくとも第4レンズ群G4中又は第5レンズ群G5中に非球面形状のレンズ面を配置することが収差補正上好ましい。

【0013】また、第4レンズ群G4及び第5レンズ群G5以外のレンズ群のレンズ面に非球面を配置しても収差補正に有効である。例えば、第1レンズ群G1に非球面を配置すると主に歪曲収差を補正でき、第2レンズ群G2に非球面を配置すれば主に入射瞳の収差（物体高に対応する入射瞳位置のずれ）を小さくできる。また、第3レンズ群G3又は第6レンズ群G6に非球面を配置すると、主にコマ収差を補正することが可能である。尚、上記各群の光学要素の一部が平行平板のように屈折力を持たない光学要素であっても非球面形状にすれば同様の効果を得ることができる。

【0014】また、本発明では、以下の条件を満足することが好ましい。

【0015】条件(1)では、正の屈折力の第1レンズ群G1の焦点距離f1と正の屈折力の第3レンズ群G3の焦点距離f3との最適な比率を規定している。この条件(1)は主に歪曲収差をバランス良く補正するためのものであり、この条件(1)の下限を越えると、第3レ

レンズ群G3の屈折力が第1レンズ群G1の屈折力に対して相対的に弱くなるため、負の歪曲収差が大きく発生する。また条件(1)の上限を越えると、第1レンズ群G1の屈折力が第3レンズ群G3の屈折力に対して相対的に弱くなるため、負の歪曲収差が大きく発生する。

【0016】条件(2)では、負の屈折力の第2レンズ群G2の焦点距離 f_2 と負の屈折力の第4レンズ群G4の焦点距離 f_4 との最適な比率を規定している。この条件(2)は、主にベッツバール和を小さく(0に近く)して、広い露光領域を確保しつつ像面湾曲を良好に補正するためのものである。条件(2)の下限を越えると、第4レンズ群の屈折力が第2レンズ群の屈折力に対して相対的に弱くなるため正のベッツバール和が大きく発生する。この条件(2)の上限を越えると、第2レンズ群の屈折力が第4レンズ群の屈折力に対して相対的に弱くなるため正のベッツバール和が大きく発生する。

【0017】条件(3)では、第5レンズ群G5の最適な屈折力を規定している。この条件(3)は、大きな開口数を保ちながら球面収差、歪曲収差及びベッツバール*

$$-0.3 < f_4/L < -0.005 \quad (5)$$

条件(5)では、第4レンズ群G4の最適な屈折力を規定している。条件(5)の下限を越えると、球面収差の補正が困難となるため好ましくない。また、条件(5)の上限を越えると、コマ収差が発生するため好ましくない。球面収差及びベッツバール和を良好に補正するため※

$$-0.5 < f_2/L < -0.005 \quad (6)$$

条件(6)では、第2レンズ群G2の最適な屈折力を規定している。ここで、条件(6)の下限を越えると、ベッツバール和が正の大きな値になるため好ましくない。また、条件(6)の上限を越えると、負の歪曲収差が発生するため好ましくない。なお、ベッツバール和をさらに良好に補正するためには、条件(6)の下限値を-0.16とすることが好ましく、負のディストーションとコマ収差とをさらに良好に補正するためには、条件★

$$-0.3 < f_{2n}/L < -0.01 \quad (7)$$

ここで、条件(7)の下限を越えると、ベッツバール和が正の大きな値になるため好ましくない。また、条件(7)の上限を越えると、負の歪曲収差が発生するため好ましくない。

【0022】また、第5レンズ群G5は、負メニスカス☆40

$$0.1 < |R_{5n}|/L < 0.5 \quad (8)$$

第5レンズ群中の少なくとも1枚負メニスカスレンズを配置することにより、高NAに応じて発生する高次の球面収差を補正することができる。

【0023】ここで、条件(8)の下限を越えると、球面収差が補正過剰の方向に大きく発生するため好ましくない。また、条件(8)の上限を越えると、球面収差は補正不足の方向に大きく発生するため好ましくない。よ◆

$$0.03 < |R_{6n}|/L < 0.15 \quad (9)$$

第6レンズ群中に少なくとも1枚の負メニスカスレンズ 50

*和をバランス良く補正するためのものである。この条件(3)の下限を越えると、第5レンズ群G5の屈折力が大きくなり過ぎ、この第5レンズ群G5にて負の歪曲収差のみならず負の球面収差が甚大に発生するようになる。また、この条件(3)の上限を越えると、第5レンズ群G5の屈折力が弱くなり過ぎ、これに伴って負の屈折力の第4レンズ群G4の屈折力も必然的に弱くなり、この結果、ベッツバール和を良好に補正することができない。

【0018】条件(4)では、第6レンズ群G6の最適な屈折力を規定している。この条件(4)は、大きな開口数を保ちながら高次の球面収差及び負の歪曲収差の発生を抑えるためのものである。この条件(4)の下限を越えると、第6レンズ群G6自身にて負の歪曲収差が大きく発生し、この条件(4)の上限を越えると、高次の球面収差が発生する。

【0019】また、第4レンズ群G4は、次の条件を満足することが好ましい。

※には、条件(5)の下限値を-0.078とすることが好ましく、さらにコマ収差の発生を抑えるためには条件(5)の上限値を-0.047とすることが好ましい。

【0020】また、第2レンズ群G2は、次の条件を満足することが好ましい。

★(6)の上限値を-0.0710とすることが好ましい。

【0021】さらに、ベッツバール和の値と歪曲収差とをより良好に補正するためには、第2レンズ群G2は、負の屈折力を持つレンズを少なくとも3枚以上含み、第2レンズ群G2中の第3レンズから第5レンズまでの合成焦点距離を f_{2n} とし、物体から像面までの距離をLとするとき、以下の条件を満足することが好ましい。

☆レンズを含み、第5レンズ群G5中の負メニスカスレンズにおける凹面の曲率半径を R_{5n} とし、物体から像面までの距離をLとするとき、以下の条件を満足することが好ましい。

◆り良好に収差補正を行うためには、上限を0.3とし、下限を0.15とすることが好ましい。さらに、第6レンズ群G6は、負メニスカスレンズを含み、第6レンズ群G6中の負メニスカスレンズにおける凹面の曲率半径を R_{6n} とし、物体から像面までの距離をLとするとき、以下の条件を満足することが好ましい。

【0024】

を配置することにより、第6レンズ群中の正レンズから

発生する負の球面収差及び負の歪曲収差を補正することが可能になる。この条件(9)の下限を越えると、歪曲収差及び球面収差を共に補正することが困難となり、この条件(9)の上限を越えると、コマ収差が大きく発生するため好ましくない。収差を良好に補正するためには、条件(9)の下限値を0.05とすることが好まし*

$$0.1 < |R1n|/L < 0.5 \quad (10)$$

この条件(10)の下限を越えると、負の歪曲収差が大きく発生し、この条件(10)の上限を越えると、像面湾曲の補正が困難となるため好ましくない。

【0026】

【実施例】以下に、本発明による各実施例を示す。ここ※

＊い。

【0025】さらに、前記第1レンズ群G1は、負の屈折力を持つレンズを含み、第1レンズ群G1中の負の屈折力を持つレンズの像面側の曲率半径をR1nとすると、以下の条件を満足することが好ましい。

※で、各実施例中、非球面形状は、以下の式で与えられるものとする。

10 【0027】

【数1】

$$Z(y) = \frac{cy^2}{1 + \sqrt{[1 - (1 + \kappa)c^2y^2]}} + Ay^4 + By^6 + Cy^8 + Dy^{10} + Ey^{12} + Fy^{14} + Gy^{16} \dots$$

ここで、c：頂点曲率

κ ：円錐定数

y：光軸からの高さ

A、B、C、D、E、F、G：非球面係数

【0028】また、各実施例における諸元表で、rは曲率半径を表し、dは面間隔を表し、nは波長248.4nmでの屈折率を表している。

〔第1実施例〕第1実施例で示す投影光学系は、NAが0.75で、倍率が1/4倍で、物体から像面までの距★

★離が1200で、物体から第1面までの光軸上の距離が60.0で、最終面から像面までの距離が12.805970で、最大像高が14.5である。

【0029】

〔諸元〕

| 面番号 | r | d | n | |
|-----|-------------|-----------|---------|-----|
| 1 | -552.07638 | 18.000000 | 1.50839 | G 1 |
| 2 | 265.90878 | 3.120094 | | |
| 3 | 303.56674 | 25.392455 | 1.50839 | |
| 4 | -350.79337 | 0.500000 | | |
| 5 | 290.31959 | 23.811936 | 1.50839 | |
| 6 | -624.97721 | 0.500000 | | |
| 7 | 312.56146 | 21.494338 | 1.50839 | |
| 8 | -797.18857 | 0.500000 | | |
| 9 | 261.54552 | 29.172376 | 1.50839 | G 2 |
| 10 | 125.42248 | 18.785151 | | |
| 11 | 624.94963 | 13.000000 | 1.50839 | |
| 12 | 168.74192 | 19.573060 | | |
| 13 | -425.29079 | 13.000000 | 1.50839 | |
| 14 | 305.76133 | 20.876454 | | |
| 15 | -199.33811 | 13.000000 | 1.50839 | |
| 16 | 856.47160 | 28.817472 | | |
| 17 | -133.88550 | 13.515883 | 1.50839 | |
| 18 | -1224.09463 | 12.256929 | | |
| 19 | -424.87732 | 25.795588 | 1.50839 | G 3 |
| 20 | -190.54844 | 1.165877 | | |
| 21 | -1188.77588 | 34.579068 | 1.50839 | |

(7)

特開平11-6957

| 11 | | | | 12 |
|----|--------------|-----------|---------|---------|
| 22 | -245.12631 | 0.500000 | | |
| 23 | -17375.73600 | 39.303374 | 1.50839 | |
| 24 | -300.00000 | 0.500000 | | |
| 25 | 619.48904 | 39.230416 | 1.50839 | |
| 26 | -600.00000 | 0.500000 | | |
| 27 | 333.78553 | 38.548189 | 1.50839 | |
| 28 | -3403.39561 | 0.834915 | | |
| 29 | 200.00000 | 35.678083 | 1.50839 | |
| 30 | 595.18114 | 18.729269 | | |
| 31 | 1345.40672 | 15.064622 | 1.50839 | G 4 |
| 32 | 150.40751 | 33.085337 | | |
| 33 | -2376.89219 | 13.177083 | 1.50839 | |
| 34 | 153.73077 | 46.252835 | | 非球面 |
| 35 | -154.61578 | 13.177083 | 1.50839 | |
| 36 | -693.63984 | 27.484948 | | |
| 37 | -151.27474 | 23.185494 | 1.50839 | |
| 38 | -41891.41764 | 18.186222 | | |
| 39 | -780.08694 | 25.875000 | 1.50839 | G 5 非球面 |
| 40 | -216.11014 | 2.191161 | | |
| 41 | 0.00000 | 12.650000 | | 絞り |
| 42 | 11593.32693 | 39.563021 | 1.50839 | |
| 43 | -286.19552 | 0.500000 | | |
| 44 | 449.04044 | 49.373870 | 1.50839 | |
| 45 | -449.10638 | 19.592109 | | |
| 46 | -285.87741 | 21.961806 | 1.50839 | |
| 47 | -400.00000 | 4.525940 | | |
| 48 | 404.59626 | 28.919442 | 1.50839 | |
| 49 | 2500.00000 | 3.401017 | | |
| 50 | 278.77327 | 34.590495 | 1.50839 | |
| 51 | 1210.33063 | 0.500000 | | |
| 52 | 161.00000 | 37.613837 | 1.50839 | |
| 53 | 344.55156 | 1.726253 | | |
| 54 | 149.63156 | 28.524224 | 1.50839 | G 6 |
| 55 | 292.14056 | 9.604067 | | |
| 56 | 550.00000 | 13.000000 | 1.50839 | |
| 57 | 88.88938 | 27.500000 | | |
| 58 | 85.56699 | 65.287238 | 1.50839 | |
| 59 | 492.74526 | | | |

〔非球面データ〕

3 4 面

 κ : 0.090293

A :-.697976E-08 B :-.581788E-12 C :-.238374E-16

D :-.634191E-21

3 9 面

 κ : 4.380884

A :-.197323E-08 B :0.451378E-13 C :-.151975E-17

D :0.174755E-21 E :-.741606E-26 F :0.143029E-30

G :-.390455E-36

〔条件対応値〕

 $f1/f3 = 1.622$ $f2/f4 = 0.960$ $50 f5/L = 0.116$

13

| | | |
|-----------|---|--------|
| $f6/L$ | = | 0.351 |
| $f4/L$ | = | -0.050 |
| $f2/L$ | = | -0.048 |
| $f2n/L$ | = | -0.093 |
| $ R5n /L$ | = | 0.238 |
| $ R6n /L$ | = | 0.074 |
| $ R1n /L$ | = | 0.222 |

図1として、本実施例の光学系の断面図を示す。図中、
ASは非球面を表している。また、図2に本実施例の光*

〔諸元〕

14

* 光学系の横収差を、図3に本実施例の光学系の球面収差、
非点収差及び歪曲収差を示す。収差図中、NAは開口数
を表し、Yは像高を表している。

〔第2実施例〕第2実施例で示す投影光学系は、NAが
0.75で、倍率が1/4倍で、物体から像面までの距
離が1200で、物体から第1面までの光軸上の距離が
60.0で、最終面から像面までの距離が14.728
158で、最大像高が14.5である。

〔0030〕

| | r | d | n | |
|-----|--------------|-----------|---------|---------|
| 1: | -417.40181 | 18.000000 | 1.50839 | G 1 |
| 2: | 294.54444 | 3.333675 | | |
| 3: | 334.45870 | 24.993761 | 1.50839 | |
| 4: | -339.46258 | 0.500000 | | |
| 5: | 388.46405 | 22.695257 | 1.50839 | |
| 6: | -475.96837 | 0.500000 | | |
| 7: | 261.49728 | 22.822544 | 1.50839 | |
| 8: | -1115.97742 | 0.500000 | | |
| 9: | 212.83142 | 29.172376 | 1.50839 | G 2 |
| 10: | 124.37798 | 17.392876 | | |
| 11: | 398.03023 | 13.000000 | 1.50839 | |
| 12: | 147.41084 | 19.332678 | | |
| 13: | -791.18158 | 13.000000 | 1.50839 | |
| 14: | 201.19761 | 21.922400 | | |
| 15: | -247.90314 | 13.000000 | 1.50839 | |
| 16: | 465.71573 | 30.747889 | | 非球面 |
| 17: | -130.57945 | 13.011599 | 1.50839 | |
| 18: | -934.63444 | 12.339136 | | |
| 19: | -407.40602 | 25.381972 | 1.50839 | G 3 |
| 20: | -188.40893 | 1.223561 | | |
| 21: | -1400.47996 | 34.176948 | 1.50839 | |
| 22: | -252.53836 | 0.500000 | | |
| 23: | -17379.23724 | 39.131937 | 1.50839 | |
| 24: | -300.00000 | 0.500000 | | |
| 25: | 606.80606 | 39.230416 | 1.50839 | |
| 26: | -600.00000 | 0.500000 | | |
| 27: | 353.96511 | 38.782843 | 1.50839 | |
| 28: | -2125.11370 | 2.168618 | | |
| 29: | 208.12823 | 34.974979 | 1.50839 | |
| 30: | 681.68307 | 18.204990 | | |
| 31: | 1293.20817 | 14.087040 | 1.50839 | G 4 |
| 32: | 150.44667 | 33.112502 | | |
| 33: | -2376.89219 | 13.177083 | 1.50839 | |
| 34: | 157.22015 | 46.101506 | | 非球面 |
| 35: | -155.71365 | 13.177083 | 1.50839 | |
| 36: | -849.18622 | 27.476866 | | |
| 37: | -152.68796 | 20.775187 | 1.50839 | |
| 38: | -8671.69720 | 16.726849 | | |
| 39: | -661.58711 | 25.875000 | 1.50839 | G 5 非球面 |

(9)

特開平 1 1 - 6 9 5 7

15

16

| | | | |
|-----|------------|-----------|---------|
| 40: | -204.76811 | 2.156136 | |
| 41: | 0.00000 | 12.650000 | |
| 42: | 5120.14440 | 41.798891 | 1.50839 |
| 43: | -294.95271 | 0.500000 | |
| 44: | 446.90928 | 49.373870 | 1.50839 |
| 45: | -451.25900 | 18.201385 | |
| 46: | -280.36427 | 21.961806 | 1.50839 |
| 47: | -400.00000 | 4.804497 | |
| 48: | 387.56604 | 34.446973 | 1.50839 |
| 49: | 2500.00000 | 4.429387 | |
| 50: | 273.26334 | 35.779749 | 1.50839 |
| 51: | 1264.70932 | 0.500000 | |
| 52: | 161.00000 | 35.902736 | 1.50839 |
| 53: | 324.49673 | 0.500000 | |
| 54: | 144.97966 | 30.031914 | 1.50839 |
| 55: | 292.80624 | 9.288710 | |
| 56: | 550.00000 | 13.000000 | 1.50839 |
| 57: | 88.32098 | 26.733677 | |
| 58: | 86.45884 | 61.662542 | 1.50839 |
| 59: | 502.09604 | | |

絞り

G 6

〔非球面データ〕

1 6 面

| | | | | |
|----------|---|--------------|---|---------------|
| κ | : | -2.932132 | | |
| A | : | -.264382E-08 | B | :-.678762E-12 |
| | | | C | :-.836895E-17 |
| D | : | -.537613E-21 | | |

3 4 面

| | | | | |
|----------|---|--------------|---|---------------|
| κ | : | 0.122316 | | |
| A | : | -.747792E-08 | B | :-.577389E-12 |
| | | | C | :-.256679E-16 |
| D | : | -.256545E-21 | | |

3 9 面

| | | | | |
|----------|---|--------------|---|---------------|
| κ | : | 2.181635 | | |
| A | : | -.108977E-08 | B | :0.154837E-13 |
| | | | C | :-.107182E-17 |
| D | : | 0.935404E-22 | E | :0.174717E-26 |
| | | | F | :-.388438E-30 |
| G | : | 0.118356E-34 | | |

〔条件対応値〕

| | | |
|-------------|---|-----------|
| f 1 / f 3 | = | 1. 6 6 6 |
| f 2 / f 4 | = | 1. 0 0 0 |
| f 5 / L | = | 0. 1 1 7 |
| f 6 / L | = | 0. 3 4 9 |
| f 4 / L | = | -0. 0 5 0 |
| f 2 / L | = | -0. 0 5 0 |
| f 2 n / L | = | -0. 0 9 0 |
| R 5 n / L | = | 0. 2 3 4 |
| R 6 n / L | = | 0. 0 7 4 |
| R 1 n / L | = | 0. 2 4 5 |

〔諸元〕

| | r | d | n | |
|----|------------|-----------|---------|-----|
| 1: | -444.41905 | 18.000000 | 1.50839 | G 1 |
| 2: | 263.95589 | 3.115278 | | |
| 3: | 306.30710 | 25.595388 | 1.50839 | 非球面 |

* 図 4 として、本実施例の光学系の断面図を示す。図中、AS は非球面を表している。また、図 5 に本実施例の光学系の横収差を、図 6 に本実施例の光学系の球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す。収差図中、NA は開口数を表し、Y は像高を表している。

40 〔第 3 実施例〕第 3 実施例で示す投影光学系は、NA が 0. 7 5 で、倍率が 1 / 4 倍で、物体から像面までの距離が 1 2 0 0 で、物体から第 1 面までの光軸上の距離が 6 0. 0 で、最終面から像面までの距離が 1 4. 5 7 1 1 2 4 で、最大像高が 1 4. 5 である。

* 〔0 0 3 1〕

(10)

特開平 1 1 - 6 9 5 7

| 17 | | | | 18 |
|-----|--------------|-----------|---------|---------|
| 4: | -353.72876 | 0.500000 | | |
| 5: | 401.53161 | 22.629592 | 1.50839 | |
| 6: | -458.32974 | 0.500000 | | |
| 7: | 260.42411 | 22.384483 | 1.50839 | |
| 8: | -1332.14165 | 0.500000 | | |
| 9: | 201.56696 | 29.172376 | 1.50839 | G 2 |
| 10: | 123.44572 | 17.498236 | | |
| 11: | 391.40156 | 13.000000 | 1.50839 | |
| 12: | 148.83020 | 19.339575 | | |
| 13: | -756.35940 | 13.000000 | 1.50839 | |
| 14: | 199.64333 | 21.883300 | | |
| 15: | -251.99565 | 13.000000 | 1.50839 | |
| 16: | 457.35347 | 30.933422 | | 非球面 |
| 17: | -130.24344 | 13.000000 | 1.50839 | |
| 18: | -920.27012 | 12.350072 | | |
| 19: | -409.12942 | 25.374524 | 1.50839 | G 3 |
| 20: | -188.90615 | 1.181273 | | |
| 21: | -1424.75959 | 34.047906 | 1.50839 | |
| 22: | -253.26753 | 0.500000 | | |
| 23: | -17379.22377 | 39.132597 | 1.50839 | |
| 24: | -300.00000 | 0.500000 | | |
| 25: | 606.80606 | 39.230416 | 1.50839 | |
| 26: | -600.00000 | 0.500000 | | |
| 27: | 354.99225 | 38.635587 | 1.50839 | |
| 28: | -2087.99596 | 2.226818 | | |
| 29: | 207.60159 | 35.002784 | 1.50839 | |
| 30: | 675.59635 | 18.256602 | | |
| 31: | 1287.29080 | 14.110578 | 1.50839 | G 4 |
| 32: | 150.42360 | 33.005885 | | |
| 33: | -2376.89219 | 13.177083 | 1.50839 | |
| 34: | 157.03647 | 46.068055 | | 非球面 |
| 35: | -155.91252 | 13.177083 | 1.50839 | |
| 36: | -866.58591 | 27.490041 | | |
| 37: | -153.16663 | 20.801532 | 1.50839 | |
| 38: | -8493.66686 | 16.758746 | | |
| 39: | -660.86379 | 25.875000 | 1.50839 | G 5 非球面 |
| 40: | -205.11225 | 2.176870 | | |
| 41: | 0.00000 | 12.650000 | | 絞り |
| 42: | 4630.94239 | 0.000000 | 1.50839 | |
| 43: | -296.67705 | 0.612232 | | |
| 44: | 450.13834 | 49.373870 | 1.50839 | |
| 45: | -448.11047 | 18.090639 | | |
| 46: | -280.56579 | 21.961806 | 1.50839 | |
| 47: | -400.00000 | 4.069219 | | |
| 48: | 387.42237 | 34.838224 | 1.50839 | |
| 49: | 2500.00000 | 4.694122 | | |
| 50: | 273.67184 | 35.838683 | 1.50839 | |
| 51: | 1255.46173 | 0.539463 | | |
| 52: | 161.00000 | 35.919890 | 1.50839 | |
| 53: | 325.11630 | 0.500000 | | |

| 19 | | | 20 |
|----------|---------------|-----------------|-----------------|
| 54: | 144.91170 | 30.069410 | 1.50839 |
| 55: | 293.52341 | 9.245852 | G 6 |
| 56: | 550.00000 | 13.000000 | 1.50839 |
| 57: | 88.42714 | 26.801733 | |
| 58: | 86.53412 | 61.790454 | 1.50839 |
| 59: | 498.55162 | | |
| 〔非球面データ〕 | | | |
| 3 面 | | | |
| κ | : 0.651961 | | |
| A | :0.288809E-08 | B :-.142241E-12 | C :0.138026E-16 |
| D | :-.260214E-20 | E :0.163779E-24 | F :0.112908E-28 |
| G | :-.964063E-33 | | |
| 1 6 面 | | | |
| κ | : -2.416851 | | |
| A | :-.203332E-08 | B :-.639430E-12 | C :-.155725E-16 |
| D | :-.489171E-22 | | |
| 3 4 面 | | | |
| κ | : 0.129246 | | |
| A | :-.729364E-08 | B :-.586956E-12 | C :-.260844E-16 |
| D | :-.284984E-21 | | |
| 3 9 面 | | | |
| κ | : 2.269617 | | |
| A | :-.113325E-08 | B :0.135572E-13 | C :-.115763E-17 |
| D | :0.101617E-21 | E :0.188022E-27 | F :-.278178E-30 |
| G | :0.871254E-35 | | |

〔条件対応値〕

| | | |
|-------------|---|-----------|
| f 1 / f 3 | = | 1. 7 0 5 |
| f 2 / f 4 | = | 1. 0 1 7 |
| f 5 / L | = | 0. 1 1 7 |
| f 6 / L | = | 0. 3 4 9 |
| f 4 / L | = | -0. 0 5 0 |
| f 2 / L | = | -0. 0 5 1 |
| f 2 n / L | = | -0. 0 9 1 |
| R 5 n / L | = | 0. 2 3 4 |
| R 6 n / L | = | 0. 0 7 4 |
| R 1 n / L | = | 0. 2 2 0 |

〔諸元〕

| | r | d | n | |
|-----|-------------|-----------|---------|-----|
| 1: | -468.68095 | 18.000000 | 1.50839 | G 1 |
| 2: | 252.77895 | 3.233640 | | |
| 3: | 298.24991 | 25.839827 | 1.50839 | 非球面 |
| 4: | -360.06032 | 0.500000 | | |
| 5: | 417.93565 | 22.562122 | 1.50839 | |
| 6: | -441.51797 | 0.500000 | | |
| 7: | 263.82049 | 22.126107 | 1.50839 | |
| 8: | -1375.42189 | 0.500000 | | |
| 9: | 198.61141 | 29.172376 | 1.50839 | G 2 |
| 10: | 125.13733 | 17.593360 | | |
| 11: | 416.27288 | 13.000000 | 1.50839 | |
| 12: | 154.18091 | 19.238100 | | |

* 図7として、本実施例の光学系の断面図を示す。図中、ASは非球面を表している。また、図8に本実施例の光学系の横収差を、図9に本実施例の光学系の球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す。収差図中、NAは開口数

30を表し、Yは像高を表している。

〔第4実施例〕第4実施例で示す投影光学系は、NAが0.75で、倍率が1/4倍で、物体から像面までの距離が1200で、物体から第1面までの光軸上の距離が60.0で、最終面から像面までの距離が14.412672で、最大像高が14.5である。

* 【0032】

(12)

特開平 1 1 - 6 9 5 7

| 21 | | | | 22 |
|-----|--------------|-----------|---------|---------|
| 13: | -668.92020 | 13.000000 | 1.50839 | |
| 14: | 199.41335 | 21.813538 | | |
| 15: | -256.36164 | 13.000000 | 1.50839 | |
| 16: | 444.96150 | 31.095384 | | 非球面 |
| 17: | -130.59220 | 13.000000 | 1.50839 | |
| 18: | -921.24542 | 12.380140 | | |
| 19: | -411.14738 | 25.384580 | 1.50839 | G 3 |
| 20: | -189.32775 | 1.174238 | | |
| 21: | -1445.99115 | 33.934711 | 1.50839 | |
| 22: | -253.88856 | 0.500000 | | |
| 23: | -17379.37023 | 39.125426 | 1.50839 | |
| 24: | -300.00000 | 0.500000 | | |
| 25: | 596.09906 | 39.230416 | 1.50839 | |
| 26: | -610.85050 | 0.500000 | | |
| 27: | 355.24038 | 38.551690 | 1.50839 | |
| 28: | -2079.35584 | 2.303654 | | |
| 29: | 207.42218 | 35.035451 | 1.50839 | |
| 30: | 673.51306 | 18.314100 | | 非球面 |
| 31: | 1277.16954 | 14.138411 | 1.50839 | G 4 |
| 32: | 150.32702 | 32.930730 | | |
| 33: | -2376.89219 | 13.177083 | 1.50839 | |
| 34: | 156.56831 | 46.042396 | | 非球面 |
| 35: | -155.65637 | 13.177083 | 1.50839 | |
| 36: | -845.75387 | 27.494867 | | |
| 37: | -151.25828 | 20.850589 | 1.50839 | |
| 38: | -4346.25296 | 16.782509 | | |
| 39: | -616.99314 | 25.875000 | 1.50839 | G 5 非球面 |
| 40: | -202.18912 | 2.221807 | | |
| 41: | INFINITY | 12.650000 | | 絞り |
| 42: | 4310.61591 | 41.857209 | 1.50839 | |
| 43: | -298.03165 | 0.760827 | | |
| 44: | 448.01359 | 49.373870 | 1.50839 | |
| 45: | -450.13834 | 18.123926 | | |
| 46: | -280.66611 | 21.961806 | 1.50839 | |
| 47: | -400.00000 | 3.771463 | | |
| 48: | 388.15249 | 35.013919 | 1.50839 | |
| 49: | 2500.00000 | 4.945986 | | |
| 50: | 274.68742 | 35.755123 | 1.50839 | |
| 51: | 1268.22336 | 0.500000 | | |
| 52: | 161.00000 | 35.804931 | 1.50839 | |
| 53: | 325.39957 | 0.500000 | | |
| 54: | 144.80153 | 30.033841 | 1.50839 | G 6 |
| 55: | 293.86133 | 9.204704 | | |
| 56: | 550.00000 | 13.000000 | 1.50839 | |
| 57: | 89.52230 | 26.819022 | | |
| 58: | 87.53044 | 61.711363 | 1.50839 | |
| 59: | 495.57398 | | | |

〔非球面データ〕

3 面

 κ : 0.965373

| | | | |
|----------|---------------|-----------------|-----------------|
| 23 | | | 24 |
| A | :0.469769E-08 | B :-.190197E-12 | C :0.112631E-16 |
| D | :-.355099E-20 | E :0.709289E-24 | F :-.916514E-28 |
| G | :0.586833E-32 | | |
| 1 6 面 | | | |
| κ | : -2.033092 | | |
| A | :-.153014E-08 | B :-.574525E-12 | C :-.170686E-16 |
| D | :0.650293E-21 | | |
| 3 0 面 | | | |
| κ | : -0.023006 | | |
| A | :-.104624E-10 | B :0.152933E-14 | C :0.581088E-18 |
| D | :-.550392E-22 | E :0.124756E-26 | |
| 3 4 面 | | | |
| κ | : 0.135728 | | |
| A | :-.715391E-08 | B :-.607874E-12 | C :-.350272E-16 |
| D | :0.234373E-21 | | |
| 3 9 面 | | | |
| κ | : 2.262632 | | |
| A | :-.112080E-08 | B :0.686428E-14 | C :-.143140E-17 |
| D | :0.112838E-21 | E :-.714641E-27 | F :-.208714E-30 |
| G | :0.705742E-35 | | |

〔条件対応値〕

| | | |
|-------------|---|-----------|
| f 1 / f 3 | = | 1. 7 2 2 |
| f 2 / f 4 | = | 1. 0 2 3 |
| f 5 / L | = | 0. 1 1 7 |
| f 6 / L | = | 0. 3 5 0 |
| f 4 / L | = | -0. 0 5 0 |
| f 2 / L | = | -0. 0 5 2 |
| f 2 n / L | = | -0. 0 9 0 |
| R 5 n / L | = | 0. 2 3 4 |
| R 6 n / L | = | 0. 0 7 5 |
| R 1 n / L | = | 0. 2 1 1 |

〔諸元〕

| | r | d | n | |
|-----|-------------|-----------|---------|-----|
| 1: | -468.07699 | 18.000000 | 1.50839 | G 1 |
| 2: | 250.12651 | 3.380259 | | |
| 3: | 300.99856 | 25.794382 | 1.50839 | 非球面 |
| 4: | -362.12163 | 0.500000 | | |
| 5: | 400.86991 | 22.811466 | 1.50839 | |
| 6: | -450.23466 | 0.500000 | | |
| 7: | 268.97200 | 22.038806 | 1.50839 | |
| 8: | -1313.26659 | 0.500000 | | |
| 9: | 197.05591 | 29.172376 | 1.50839 | G 2 |
| 10: | 124.31498 | 17.663331 | | |
| 11: | 407.81022 | 13.000000 | 1.50839 | |
| 12: | 161.89912 | 19.175412 | | |
| 13: | -566.17721 | 13.000000 | 1.50839 | |
| 14: | 197.37620 | 21.758555 | | |
| 15: | -263.68269 | 13.000000 | 1.50839 | |
| 16: | 429.32073 | 31.288348 | | 非球面 |
| 17: | -131.12939 | 13.039244 | 1.50839 | |

* 図 1 0 として、本実施例の光学系の断面図を示す。図

中、A S は非球面を表している。また、図 1 1 に本実施例の光学系の横収差を、図 1 2 に本実施例の光学系の球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す。収差図中、N A は開口数を表し、Y は像高を表している。

〔第 5 実施例〕第 5 実施例で示す投影光学系は、N A が 0. 7 5 で、倍率が 1 / 4 倍で、物体から像面までの距離が 1 2 0 0 で、物体から第 1 面までの光軸上の距離が 6 0. 0 で、最終面から像面までの距離が 1 4. 1 6 5 3 0 0 0 6 で、最大像高が 1 4. 5 である。

* 【 0 0 3 3 】

(14)

特開平 1 1 - 6 9 5 7

25

26

| | | | | |
|-----|--------------|-----------|---------|---------|
| 18: | -917.99488 | 12.437120 | | |
| 19: | -413.92024 | 25.461495 | 1.50839 | G 3 |
| 20: | -189.63472 | 1.144736 | | |
| 21: | -1419.86877 | 33.734236 | 1.50839 | |
| 22: | -253.10206 | 0.500000 | | |
| 23: | -17379.50305 | 39.118922 | 1.50839 | |
| 24: | -300.00000 | 0.500000 | | |
| 25: | 585.23935 | 39.230416 | 1.50839 | |
| 26: | -622.70279 | 0.500000 | | |
| 27: | 352.49897 | 38.565268 | 1.50839 | |
| 28: | -2181.80512 | 2.424434 | | |
| 29: | 208.28348 | 35.119714 | 1.50839 | |
| 30: | 683.31272 | 18.431385 | | 非球面 |
| 31: | 1260.29479 | 14.211733 | 1.50839 | G 4 |
| 32: | 150.00119 | 32.620701 | | |
| 33: | -2376.89219 | 13.177083 | 1.50839 | |
| 34: | 154.81553 | 45.778399 | | 非球面 |
| 35: | -157.58025 | 13.177083 | 1.50839 | |
| 36: | -865.39866 | 27.070384 | | |
| 37: | -153.61567 | 20.819650 | 1.50839 | |
| 38: | -64924.10051 | 16.788651 | | |
| 39: | -712.18966 | 25.875000 | 1.50839 | G 5 非球面 |
| 40: | -206.41949 | 2.097883 | | |
| 41: | INFINITY | 12.650000 | | 絞り |
| 42: | 3973.02616 | 41.592649 | 1.50839 | |
| 43: | -299.72179 | 0.500000 | | |
| 44: | 447.61811 | 49.373870 | 1.50839 | |
| 45: | -450.53837 | 19.003149 | | |
| 46: | -279.78056 | 21.961806 | 1.50839 | |
| 47: | -404.06473 | 6.780768 | | |
| 48: | 379.72454 | 33.386064 | 1.50839 | |
| 49: | 2500.00000 | 4.142460 | | |
| 50: | 283.16075 | 35.076227 | 1.50839 | |
| 51: | 1489.01547 | 0.500000 | | |
| 52: | 164.88650 | 35.591626 | 1.50839 | |
| 53: | 339.88457 | 0.500000 | | |
| 54: | 144.51257 | 30.264029 | 1.50839 | G 6 |
| 55: | 294.74328 | 9.221153 | | |
| 56: | 550.00000 | 13.000000 | 1.50839 | 非球面 |
| 57: | 92.59167 | 25.876306 | | |
| 58: | 90.49578 | 63.008413 | 1.50839 | |
| 59: | 487.58159 | | | |

〔非球面データ〕

3 面

κ : 1.188206
 A : 0.616724E-08 B : -.261943E-12 C : 0.117836E-16
 D : -.276255E-20 E : 0.421652E-24 F : -.526812E-28
 G : 0.415909E-32

1 6 面

κ : -1.301521

| | | | |
|----------|---------------|------------------|------------------|
| 27 | | | 28 |
| A | :-.465204E-09 | B :-.629003E-12 | C :-.166260E-16 |
| D | :0.121986E-20 | | |
| 30面 | | | |
| κ | : -0.350261 | | |
| A | :-.149448E-09 | B :0.999815E-14 | C :0.678281E-18 |
| D | :-.619666E-22 | E :0.152611E-26 | |
| 34面 | | | |
| κ | : 0.145290 | | |
| A | :-.672935E-08 | B :-.638504E-12 | C :-.369923E-16 |
| D | :0.382079E-21 | | |
| 39面 | | | |
| κ | : 2.321086 | | |
| A | :-.116397E-08 | B :0.107347E-13 | C :-.124164E-17 |
| D | :0.119458E-21 | E :-1.85166E-26 | F :-1.63469E-30 |
| G | :0.519016E-35 | | |
| 56面 | | | |
| κ | : -0.669816 | | |
| A | :-.531655E-09 | B :0.331972E-13 | C :-1.471706E-17 |
| D | :0.347702E-21 | E :-1.101574E-25 | |

〔条件対応値〕

| | | |
|--------|---|--------|
| f1/f3 | = | 1.734 |
| f2/f4 | = | 1.036 |
| f5/L | = | 0.118 |
| f6/L | = | 0.357 |
| f4/L | = | -0.050 |
| f2/L | = | -0.052 |
| f2n/L | = | -0.091 |
| R5n /L | = | 0.233 |
| R6n /L | = | 0.077 |
| R1n /L | = | 0.208 |

〔諸元〕

| | r | d | n | |
|-----|------------|-----------|---------|----|
| 1: | -420.30684 | 18.000000 | 1.50839 | G1 |
| 2: | 304.38947 | 4.844904 | | |
| 3: | 409.93724 | 25.000000 | 1.50839 | |
| 4: | -345.79137 | 0.500000 | | |
| 5: | 344.48673 | 24.000000 | 1.50839 | |
| 6: | -492.43913 | 0.500000 | | |
| 7: | 268.47429 | 22.000000 | 1.50839 | |
| 8: | -561.19048 | 0.500000 | | |
| 9: | 228.49034 | 29.172376 | 1.50839 | G2 |
| 10: | 124.66129 | 21.915174 | | |
| 11: | 2782.29168 | 13.000000 | 1.50839 | |
| 12: | 168.55342 | 21.234352 | | |
| 13: | -322.47044 | 13.000000 | 1.50839 | |
| 14: | 323.01386 | 22.100306 | | |
| 15: | -182.39320 | 13.000000 | 1.50839 | |
| 16: | 1378.53916 | 26.743800 | | |
| 17: | -144.71537 | 13.000000 | 1.50839 | |
| 18: | -834.60001 | 13.279960 | | |

20* 図13として、本実施例の光学系の断面図を示す。図

中、ASは非球面を表している。また、図14に本実施例の光学系の横収差を、図15に本実施例の光学系の球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す。収差図中、NAは開口数を表し、Yは像高を表している。

〔第6実施例〕第6実施例で示す投影光学系は、NAが0.75で、倍率が1/4倍で、物体から像面までの距離が1200で、物体から第1面までの光軸上の距離が60.0で、最終面から像面までの距離が12.647270で、最大像高が14.5である。

*30 【0034】

(16)

特開平 1 1 - 6 9 5 7

29

30

| | | | | |
|-----|--------------|-----------|---------|---------|
| 19: | -543.83120 | 27.401869 | 1.50839 | G 3 |
| 20: | -205.14464 | 0.500000 | | |
| 21: | -800.01554 | 34.638631 | 1.50839 | |
| 22: | -224.70509 | 0.500000 | | |
| 23: | -25065.93947 | 39.466543 | 1.50839 | |
| 24: | -301.52652 | 0.500000 | | |
| 25: | 345.26248 | 39.230416 | 1.50839 | |
| 26: | -2517.70773 | 0.500000 | | |
| 27: | 314.76800 | 38.166279 | 1.50839 | |
| 28: | -17038.75030 | 0.500000 | | |
| 29: | 200.00000 | 34.537615 | 1.50839 | |
| 30: | 557.24026 | 17.007268 | | |
| 31: | 2180.25083 | 13.025262 | 1.50839 | G 4 |
| 32: | 123.59069 | 61.421633 | | |
| 33: | -205.98730 | 13.177083 | 1.50839 | |
| 34: | 202.28713 | 68.572390 | | 非球面 |
| 35: | -159.41306 | 24.495231 | 1.50839 | |
| 36: | -3005.44394 | 14.667092 | | |
| 37: | -697.48612 | 25.875000 | 1.50839 | G 5 非球面 |
| 38: | -225.08993 | 0.500000 | | |
| 39: | 0.00000 | 12.650000 | | 絞り |
| 40: | 1639.18095 | 38.602593 | 1.50839 | |
| 41: | -334.50135 | 0.500000 | | |
| 42: | 578.12145 | 49.373870 | 1.50839 | |
| 43: | -367.69622 | 15.341733 | | |
| 44: | -266.45720 | 21.961806 | 1.50839 | |
| 45: | -400.63356 | 0.733794 | | |
| 46: | 387.43403 | 35.000000 | 1.50839 | |
| 47: | 2408.33297 | 0.500000 | | |
| 48: | 250.43557 | 35.000000 | 1.50839 | |
| 49: | 806.42950 | 0.500000 | | |
| 50: | 175.00000 | 35.921145 | 1.50839 | |
| 51: | 377.77144 | 1.715742 | | |
| 52: | 146.02491 | 30.182778 | 1.50839 | G 6 |
| 53: | 302.71543 | 10.356697 | | |
| 54: | 550.00000 | 13.000000 | 1.50839 | |
| 55: | 88.62882 | 21.641507 | | |
| 56: | 89.87518 | 67.897884 | 1.50839 | |
| 57: | 610.57068 | | | |

〔非球面データ〕

3 4 面

 κ : 0.022695

A :-.127712E-07 B :-.986372E-12 C :0.160059E-16

D :0.143506E-20

3 7 面

 κ : -6.954337

A :0.176680E-09 B :0.544891E-13 C :0.110204E-17

D :0.158373E-21 E :-.249194E-26 F :0.166870E-30

G :-.294689E-36

〔条件対応値〕

50 f 1 / f 3 = 1. 5 8 4

| | |
|-----------|----------|
| | 31 |
| $f2/f4$ | = 0.930 |
| $f5/L$ | = 0.117 |
| $f6/L$ | = 0.361 |
| $f4/L$ | = -0.052 |
| $f2/L$ | = -0.048 |
| $f2n/L$ | = -0.082 |
| $ R5n /L$ | = 0.222 |
| $ R6n /L$ | = 0.074 |
| $ R1n /L$ | = 0.254 |

図16として、本実施例の光学系の断面図を示す。図 *10 【0035】

〔諸元〕

| | r | d | n | |
|-----|-------------|-----------|---------|---------|
| 1: | -394.79113 | 18.000000 | 1.50839 | G 1 |
| 2: | 316.86963 | 3.432096 | | |
| 3: | 385.17199 | 23.971420 | 1.50839 | |
| 4: | -332.08412 | 0.500000 | | |
| 5: | 385.76588 | 23.018363 | 1.50839 | |
| 6: | -462.41329 | 0.500000 | | |
| 7: | 261.83315 | 24.873425 | 1.50839 | |
| 8: | -662.07882 | 0.500000 | | |
| 9: | 217.44326 | 26.470552 | 1.50839 | G 2 |
| 10: | 130.19538 | 18.160493 | | |
| 11: | 577.89686 | 13.000000 | 1.50839 | |
| 12: | 151.58758 | 21.170084 | | |
| 13: | -399.45469 | 13.000000 | 1.50839 | |
| 14: | 213.97370 | 23.645709 | | |
| 15: | -198.33421 | 13.000000 | 1.50839 | |
| 16: | 596.96132 | 28.357042 | | 非球面 |
| 17: | -145.18221 | 13.000000 | 1.50839 | |
| 18: | -662.45369 | 12.854593 | | |
| 19: | -556.70481 | 27.433961 | 1.50839 | G 3 |
| 20: | -204.71209 | 0.500000 | | |
| 21: | -1365.15240 | 34.520424 | 1.50839 | |
| 22: | -251.45530 | 0.500000 | | |
| 23: | 16097.83839 | 39.574978 | 1.50839 | |
| 24: | -310.66803 | 0.500000 | | |
| 25: | 443.70292 | 39.230416 | 1.50839 | |
| 26: | -946.94062 | 0.500000 | | |
| 27: | 322.23157 | 38.264073 | 1.50839 | |
| 28: | -5486.68682 | 0.500000 | | |
| 29: | 217.22460 | 34.776707 | 1.50839 | |
| 30: | 799.91884 | 18.173304 | | |
| 31: | 12387.52204 | 13.000000 | 1.50839 | G 4 |
| 32: | 125.69696 | 61.545246 | | |
| 33: | -192.59778 | 13.177083 | 1.50839 | |
| 34: | 191.97054 | 68.673889 | | 非球面 |
| 35: | -173.96143 | 23.724806 | 1.50839 | |
| 36: | -1430.00455 | 12.091296 | | |
| 37: | -518.50264 | 25.875000 | 1.50839 | G 5 非球面 |
| 38: | -213.41585 | 0.500095 | | |

32

* 中、ASは非球面を表している。また、図17に本実施例の光学系の横収差を、図18に本実施例の光学系の球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す。収差図中、NAは開口数を表し、Yは像高を表している。

〔第7実施例〕第7実施例で示す投影光学系は、NAが0.75で、倍率が1/4倍で、物体から像面までの距離が1200で、物体から第1面までの光軸上の距離が60.0で、最終面から像面までの距離が12.598236で、最大像高が14.5である。

| 33 | | | 34 |
|-----|------------|-----------|-------------|
| 39: | 0.00000 | 12.650000 | 絞り |
| 40: | 1394.83283 | 38.762785 | 1.50839 |
| 41: | -348.55455 | 0.514756 | |
| 42: | 589.68098 | 49.373870 | 1.50839 |
| 43: | -363.24607 | 18.952009 | |
| 44: | -261.91151 | 21.961806 | 1.50839 |
| 45: | -400.00000 | 0.500000 | |
| 46: | 380.51168 | 35.000000 | 1.50839 |
| 47: | 2500.00000 | 0.500000 | |
| 48: | 255.67104 | 35.000000 | 1.50839 |
| 49: | 850.67403 | 0.500000 | |
| 50: | 175.00000 | 33.349227 | 1.50839 |
| 51: | 354.54268 | 0.500000 | |
| 52: | 147.57414 | 30.804902 | 1.50839 G 6 |
| 53: | 309.21683 | 8.726274 | |
| 54: | 550.00000 | 13.000000 | 1.50839 |
| 55: | 92.71485 | 21.778859 | |
| 56: | 94.51983 | 75.002069 | 1.50839 |
| 57: | 660.56474 | 12.598236 | |

〔非球面データ〕

16面

 κ : -0.080829

A : 0.257830E-08 B : -.623179E-12 C : -.103089E-17

D : 0.254598E-21

34面

 κ : -0.091698

A : -.162846E-07 B : -.980291E-12 C : 0.203271E-16

D : 0.178089E-20

37面

 κ : -6.872295

A : 0.413563E-09 B : 0.166773E-12 C : 0.144211E-17

D : 0.194986E-21 E : -.432989E-27 F : 0.197137E-30

G : -.735338E-36

〔条件対応値〕

f1/f3 = 1.602

f2/f4 = 0.933

f5/L = 0.119

f6/L = 0.361

f4/L = -0.052

f2/L = -0.049

f2n/L = -0.079

|R5n|/L = 0.218

|R6n|/L = 0.077

|R1n|/L = 0.264

〔諸元〕

| | r | d | n | |
|----|-------------|-----------|---------|-----|
| 1: | 718.85125 | 20.000000 | 1.50839 | G 1 |
| 2: | 419.76270 | 10.000000 | | |
| 3: | 37714.38709 | 22.138562 | 1.50839 | |
| 4: | -310.65200 | 0.100000 | | |

＊図19として、本実施例の光学系の断面図を示す。図中、ASは非球面を表している。また、図20に本実施例の光学系の横収差を、図21に本実施例の光学系の球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す。収差図中、NAは開口数を表し、Yは像高を表している。

〔第8実施例〕第8実施例で示す投影光学系は、NAが0.80で、倍率が1/4倍で、物体から像面までの距離が1500で、物体から第1面までの光軸上の距離が92.0で、最終面から像面までの距離が27.74で、最大像高が14.5である。

＊【0036】

| | | (19) | 特開平 1 1 - 6 9 5 7 | |
|-----|-------------|-----------|-------------------|-----|
| 35 | | | 36 | |
| 5: | 350.56680 | 25.585801 | 1.50839 | |
| 6: | -839.94573 | 0.100000 | | |
| 7: | 187.27742 | 15.000000 | 1.50839 | |
| 8: | 129.63561 | 10.193899 | | |
| 9: | 185.52772 | 37.726567 | 1.50839 | |
| 10: | -359.67498 | 10.000000 | | |
| 11: | -380.92840 | 10.032688 | 1.50839 | G 2 |
| 12: | 117.09613 | 32.010931 | | |
| 13: | -287.93550 | 10.000000 | 1.50839 | |
| 14: | 194.76378 | 32.284079 | | 非球面 |
| 15: | -158.72745 | 10.003793 | 1.50839 | |
| 16: | -1178.65823 | 36.540933 | | |
| 17: | -123.26109 | 29.351802 | 1.50839 | G 3 |
| 18: | -133.12159 | 1.000000 | | |
| 19: | -502.15858 | 25.000000 | 1.50839 | |
| 20: | -302.23345 | 0.100000 | | |
| 21: | 7363.85681 | 43.843308 | 1.50839 | |
| 22: | -425.68991 | 0.100000 | | |
| 23: | 1729.87203 | 45.555947 | 1.50839 | |
| 24: | -600.00000 | 0.200000 | | |
| 25: | 865.80263 | 40.012505 | 1.50839 | |
| 26: | -1554.86289 | 2.156975 | | |
| 27: | 509.31991 | 43.360383 | 1.50839 | |
| 28: | 99999.00000 | 3.749801 | | |
| 29: | 378.69505 | 44.864067 | 1.50839 | |
| 30: | 3000.00000 | 0.000001 | | |
| 31: | 308.96606 | 53.780418 | 1.50839 | |
| 32: | 506.87544 | 5.000000 | | |
| 33: | 802.31214 | 13.801460 | 1.50839 | G 4 |
| 34: | 146.21750 | 72.358454 | | |
| 35: | -229.01266 | 15.000000 | 1.50839 | 非球面 |
| 36: | 241.96265 | 73.389500 | | |
| 37: | -309.06925 | 10.000000 | 1.50839 | |
| 38: | 551.94211 | 6.102207 | | |
| 39: | 752.97283 | 45.581180 | 1.50839 | G 5 |
| 40: | -416.05599 | 15.000000 | | 非球面 |
| 41: | INFINITY | 15.000000 | | 絞り |
| 42: | -4226.71251 | 38.697035 | 1.50839 | |
| 43: | -420.41230 | 0.100000 | | |
| 44: | 546.12722 | 57.018027 | 1.50839 | |
| 45: | -752.79962 | 36.208246 | | |
| 46: | -292.99042 | 25.000000 | 1.50839 | |
| 47: | -526.52023 | 4.113016 | | |
| 48: | 1204.71132 | 54.118430 | 1.50839 | |
| 49: | -639.03474 | 0.100000 | | |
| 50: | 556.47285 | 50.363514 | 1.50839 | |
| 51: | -1972.93848 | 0.100000 | | |
| 52: | 244.15849 | 53.094475 | 1.50839 | |
| 53: | 700.00000 | 0.100000 | | |
| 54: | 192.23824 | 49.559672 | 1.50839 | G 6 |

37

38

55: 568.53429 14.794053
 56: 99999.00000 30.754870 1.50839
 57: 307.32702 11.653900
 58: 186.45334 68.559500 1.50839
 59: 1043.98610

〔非球面データ〕

14面

κ : 0.000000
 A :-.825926E-07 B :-.220422E-11 C :-.447231E-16
 D :-.146561E-19 E :0.184702E-23 F :-.287752E-27

35面

κ : 0.000000
 A :-.502044E-08 B :-.264019E-12 C :-.964365E-17
 D :-.133885E-23 E :-.303209E-25 F :0.972304E-30

40面

κ : 0.000000
 A :0.295553E-08 B :0.182366E-12 C :0.650083E-17
 D :0.376932E-21 E :-.240887E-26 F :0.849451E-30

〔条件対応値〕

f1/f3 = 1.134
 f2/f4 = 0.836
 f5/L = 0.133
 f6/L = 0.280
 f4/L = -0.052
 f2/L = -0.043
 f2n/L = -0.043
 |R5n|/L = 0.195
 |R1n|/L = 0.280

* 中、ASは非球面を表している。また、図23に本実施

20 例の光学系の横収差を、図24に本実施例の光学系の球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す。収差図中、NAは開口数を表し、Yは像高を表している。

〔第9実施例〕第9実施例で示す投影光学系は、NAが0.78で、倍率が1/4倍で、物体から像面までの距離が1500で、物体から第1面までの光軸上の距離が92.0で、最終面から像面までの距離が19.095569で、最大像高が14.5である。

【0037】

図22として、本実施例の光学系の断面図を示す。図 *

〔諸元〕

| | r | d | n | |
|-----|--------------|-----------|---------|-----|
| 1: | 500.00000 | 20.000000 | 1.50839 | G 1 |
| 2: | 430.00000 | 10.000000 | | |
| 3: | 931.80900 | 23.718892 | 1.50839 | |
| 4: | -362.97952 | 0.100000 | | |
| 5: | 332.06640 | 25.995825 | 1.50839 | |
| 6: | -732.52220 | 13.842797 | | |
| 7: | 206.89029 | 15.000000 | 1.50839 | G 2 |
| 8: | 149.50025 | 15.414059 | | |
| 9: | 511.22833 | 39.506945 | 1.50839 | |
| 10: | 149.73196 | 30.626199 | | |
| 11: | -187.69536 | 10.000000 | 1.50839 | |
| 12: | 215.87573 | 24.165184 | | 非球面 |
| 13: | -280.84891 | 15.000000 | 1.50839 | |
| 14: | -1495.99441 | 32.241853 | | |
| 15: | -132.56240 | 23.125310 | 1.50839 | |
| 16: | -193.90245 | 0.536304 | | |
| 17: | -246.39953 | 33.677028 | 1.50839 | G 3 |
| 18: | -170.42850 | 0.449647 | | |
| 19: | -18093.58705 | 52.266017 | 1.50839 | |

| | | | | |
|-----|-------------|-----------|---------|---------|
| 20: | -307.72240 | 0.100000 | | |
| 21: | 1028.99344 | 52.040848 | 1.50839 | |
| 22: | -564.72447 | 0.200000 | | |
| 23: | 463.92013 | 47.252819 | 1.50839 | |
| 24: | -5413.06676 | 10.736526 | | |
| 25: | 565.81685 | 37.800000 | 1.50839 | |
| 26: | 2892.95526 | 6.361992 | | |
| 27: | 298.99587 | 75.000000 | 1.50839 | |
| 28: | -3000.00000 | 5.000000 | | |
| 29: | INFINITY | 24.356049 | 1.50839 | G 4 非球面 |
| 30: | 164.11897 | 50.949748 | | |
| 31: | -357.71936 | 10.000000 | 1.50839 | |
| 32: | 195.03967 | 58.555088 | | |
| 33: | -182.56313 | 41.236081 | 1.50839 | |
| 34: | 5843.26761 | 11.029510 | | |
| 35: | -883.21453 | 48.737208 | 1.50839 | G 5 |
| 36: | -295.17959 | 5.000000 | | 非球面 |
| 37: | INFINITY | 25.000000 | | 絞り |
| 38: | -5542.32804 | 44.564616 | 1.50839 | |
| 39: | -367.50993 | 0.100000 | | |
| 40: | 443.75606 | 75.000000 | 1.50839 | |
| 41: | -1085.66088 | 30.000000 | | |
| 42: | -400.26612 | 25.000000 | 1.50839 | |
| 43: | -525.63201 | 4.113016 | | |
| 44: | 658.76285 | 48.097310 | 1.50839 | |
| 45: | -5983.44019 | 0.100000 | | |
| 46: | 345.33254 | 43.329194 | 1.50839 | |
| 47: | 1409.15145 | 0.100000 | | |
| 48: | 262.42521 | 46.228330 | 1.50839 | |
| 49: | 750.00000 | 0.100000 | | |
| 50: | 198.86479 | 48.865418 | 1.50839 | G 6 |
| 51: | 623.68097 | 17.416378 | | |
| 52: | -942.86893 | 30.754870 | 1.50839 | 非球面 |
| 53: | 625.62224 | 11.553900 | | |
| 54: | 196.70372 | 68.559500 | 1.50839 | |
| 55: | 860.93535 | | | |

〔非球面データ〕

1 2 面

| | | | | | |
|----------|---|--------------|---|---|--------------|
| κ | : | 0.000000 | | | |
| A | : | -.415050E-07 | B | : | -.756052E-12 |
| | | | C | : | 0.260560E-16 |
| D | : | 0.209992E-20 | E | : | -.237405E-24 |
| | | | F | : | 0.483178E-29 |

2 9 面

| | | | | | |
|----------|---|--------------|---|---|--------------|
| κ | : | 0.000000 | | | |
| A | : | 0.102099E-09 | B | : | -.188042E-13 |
| | | | C | : | 0.267234E-17 |
| D | : | -.475339E-22 | E | : | -.256151E-27 |
| | | | F | : | 0.160661E-31 |

3 6 面

| | | | | | |
|----------|---|--------------|---|---|--------------|
| κ | : | 0.000000 | | | |
| A | : | 0.403820E-09 | B | : | 0.262131E-13 |
| | | | C | : | 0.256593E-18 |
| D | : | -.436766E-22 | E | : | -.138744E-26 |
| | | | F | : | 0.520594E-31 |

5 2 面

41

42

 κ : 0.000000

A :0.118684E-07 B :-.447939E-12 C :0.245274E-16

D :-.116536E-20 E :0.385264E-25 F :-.631033E-30

〔条件対応値〕

 $f1/f3 = 1.658$ $f2/f4 = 1.033$ $f5/L = 0.128$ $f6/L = 0.280$ $f4/L = -0.053$ $f2/L = -0.055$ $f2n/L = -0.070$ $|R5n|/L = 0.267$ $|R1n|/L = 0.287$

図25として、本実施例の光学系の断面図を示す。図中、ASは非球面を表している。また、図26に本実施例の光学系の横収差を、図27に本実施例の光学系の球面収差、非点収差及び歪曲収差を示す。収差図中、NAは開口数を表し、Yは像高を表している。

【0038】なお、上記各実施例では、硝材として、石英ガラスのみを使用した投影光学系を開示したが、硝材としては、石英ガラスに限らず、蛍石やフッ化リチウム等も使用可能である。続いて、上記各実施例の投影光学系を搭載することのできる投影露光装置の実施例を、図28を参照しながら、説明する。

【0039】投影光学系PLの物体面には所定の回路パターンが形成された投影原版としてのレチクルRが配置されており、投影光学系PLの像面には、基板としてのウェハWが配置されている。レチクルRはレチクルステージRSに保持されており、ウェハWはウェハステージWSに保持されている。また、レチクルRの上方には、レチクルRを均一に照明するための照明光学系ISが配置されている。

【0040】以上の構成により、照明光学系ISから供給される光は、レチクルRを照明し、投影光学系PLの瞳位置（上記各実施例の投影光学系では、開口絞りDF位置とすることが好ましい。）には照明光学系IS中の光源の像が形成され、所謂ケーラー照明がなされる。そして、投影光学系PLによって、ケーラー照明されたレチクルRのパターン像が、投影光学系PLによりウェハW上に露光（転写）される。

【0041】本実施例では、照明光学系ISの光源として、248.4nmの露光波長のKrFエキシマレーザーを使用した。投影光学系PLを適宜修正することで、KrFエキシマレーザーに限らず、例えば、ArFエキシマレーザー、半導体高調波レーザー、水銀ランプ等が使用可能となる。また、上記で開示した投影露光装置は、所謂ステップアンドリピート方式やステップアンドスキャン方式に好適なものである。

【0042】

【発明の効果】以上に示したように、本発明によって、

大きなNAと広い露光領域を確保し、諸収差を極めて良好に補正し得るコンパクトで高性能な投影光学系を提供することが可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、第1実施例の投影光学系の断面図である。

10 【図2】図2は、第1実施例の投影光学系の横収差図である。

【図3】図3は、第1実施例の投影光学系の諸収差図である。

【図4】図4は、第2実施例の投影光学系の断面図である。

【図5】図5は、第2実施例の投影光学系の横収差図である。

【図6】図6は、第2実施例の投影光学系の諸収差図である。

20 【図7】図7は、第3実施例の投影光学系の断面図である。

【図8】図8は、第3実施例の投影光学系の横収差図である。

【図9】図9は、第3実施例の投影光学系の諸収差図である。

【図10】図10は、第4実施例の投影光学系の断面図である。

【図11】図11は、第4実施例の投影光学系の横収差図である。

30 【図12】図12は、第4実施例の投影光学系の諸収差図である。

【図13】図13は、第5実施例の投影光学系の断面図である。

【図14】図14は、第5実施例の投影光学系の横収差図である。

【図15】図15は、第5実施例の投影光学系の諸収差図である。

【図16】図16は、第6実施例の投影光学系の断面図である。

40 【図17】図17は、第6実施例の投影光学系の横収差図である。

【図18】図18は、第6実施例の投影光学系の諸収差図である。

【図19】図19は、第7実施例の投影光学系の断面図である。

【図20】図20は、第7実施例の投影光学系の横収差図である。

【図21】図21は、第7実施例の投影光学系の諸収差図である。

50 【図22】図22は、第8実施例の投影光学系の断面図

である。

【図 2 3】図 2 3 は、第 8 実施例の投影光学系の横収差図である。

【図 2 4】図 2 4 は、第 8 実施例の投影光学系の諸収差図である。

【図 2 5】図 2 5 は、第 9 実施例の投影光学系の断面図である。

【図 2 6】図 2 6 は、第 9 実施例の投影光学系の横収差図である。

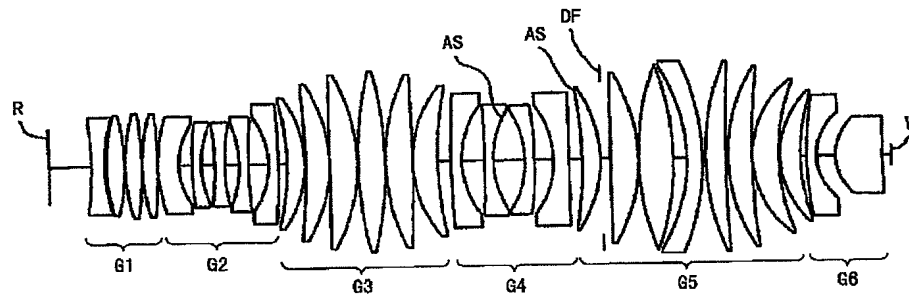
【図 2 7】図 2 7 は、第 9 実施例の投影光学系の諸収差図である。

【図 2 8】図 2 8 は、本発明による投影露光装置の概略図である。

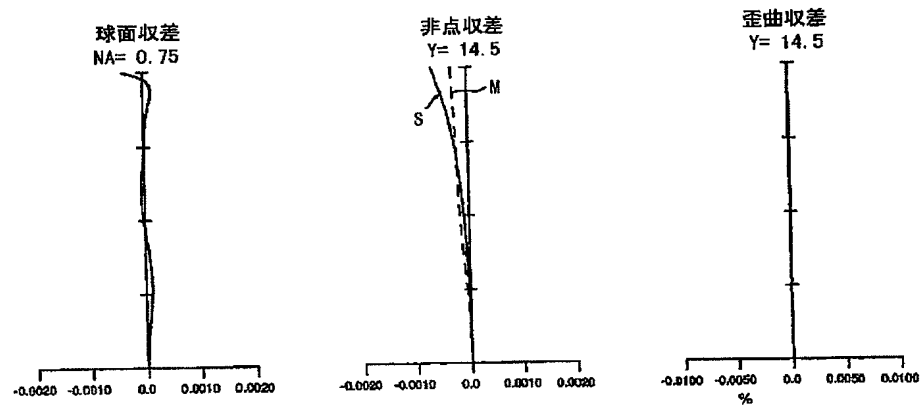
【符号の説明】

| | |
|-------|----------|
| * G 1 | 第 1 レンズ群 |
| G 2 | 第 2 レンズ群 |
| G 3 | 第 3 レンズ群 |
| G 4 | 第 4 レンズ群 |
| G 5 | 第 5 レンズ群 |
| G 6 | 第 6 レンズ群 |
| A S | 非球面 |
| D F | 開口絞り |
| P L | 投影光学系 |
| I S | 照明光学系 |
| R | レチクル |
| R S | レチクルステージ |
| W | ウェハ |
| * W S | ウェハステージ |

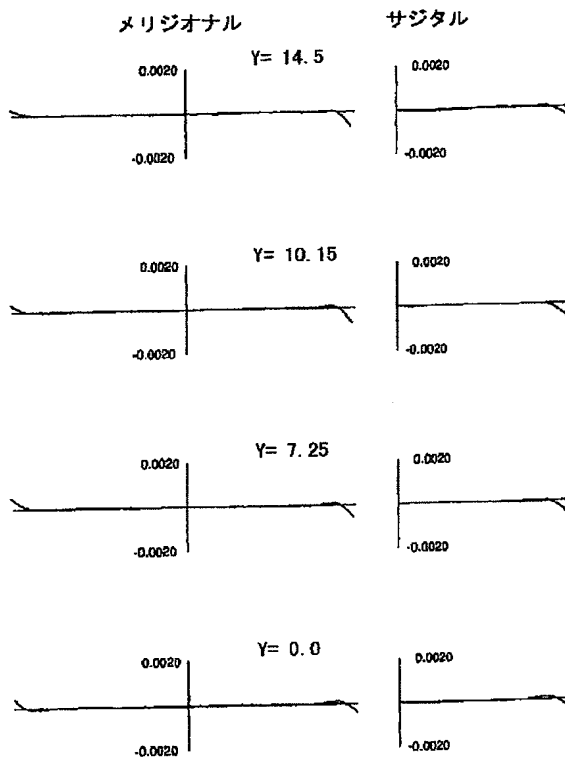
【図 1】



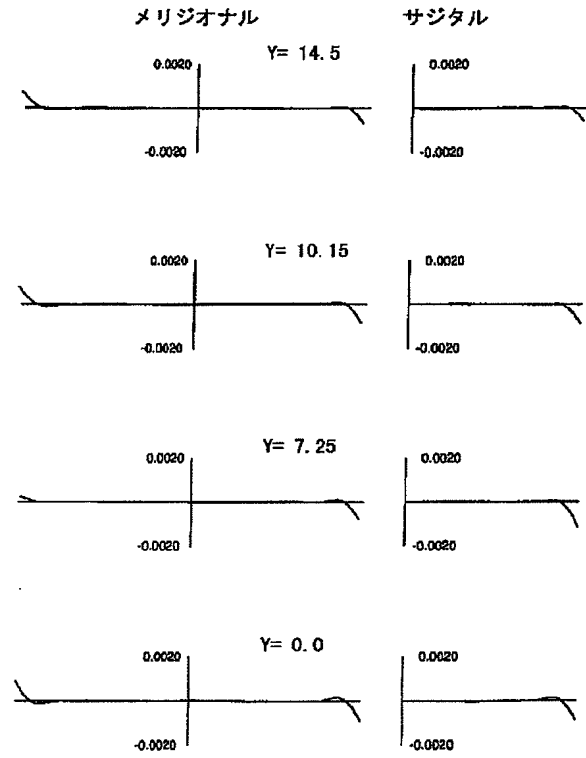
【図 3】



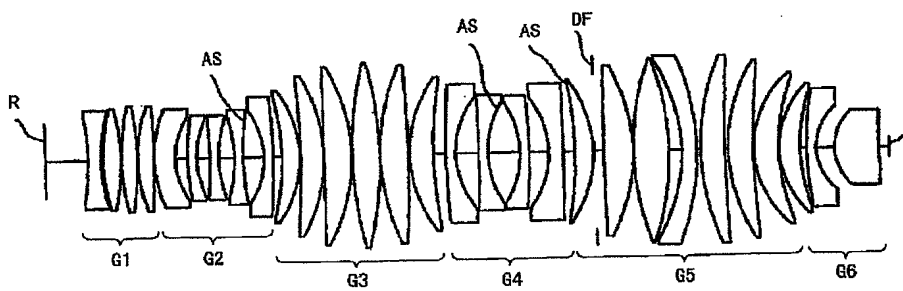
【図2】



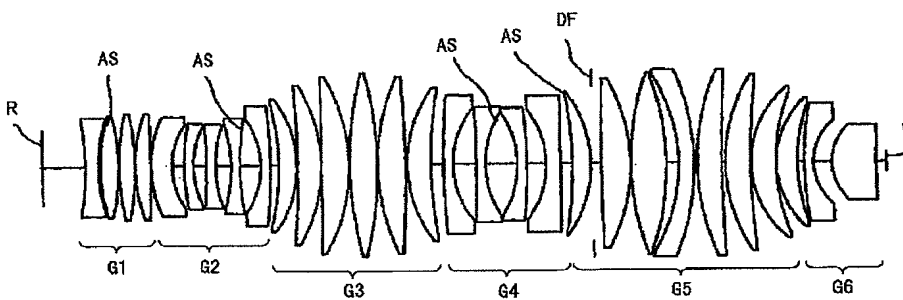
【図5】



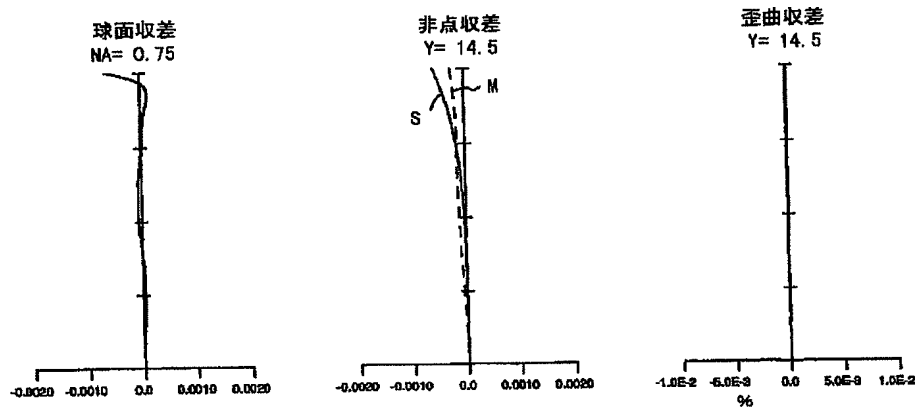
【図4】



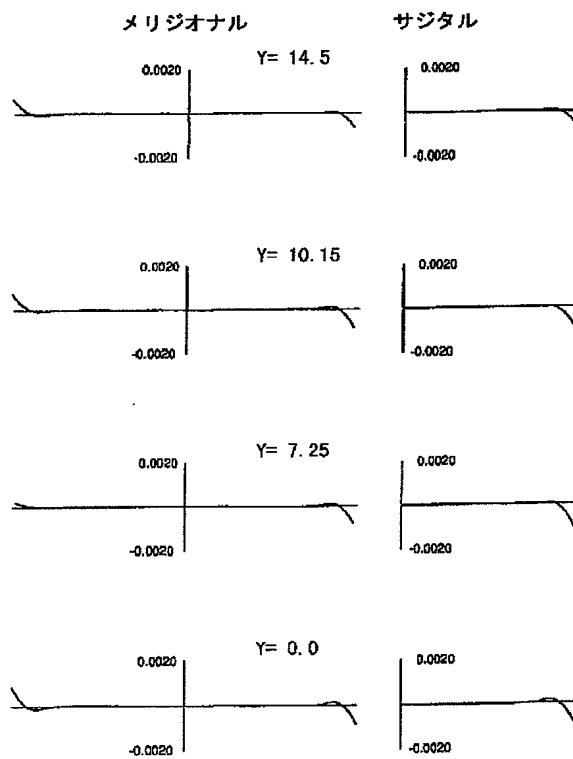
【図7】



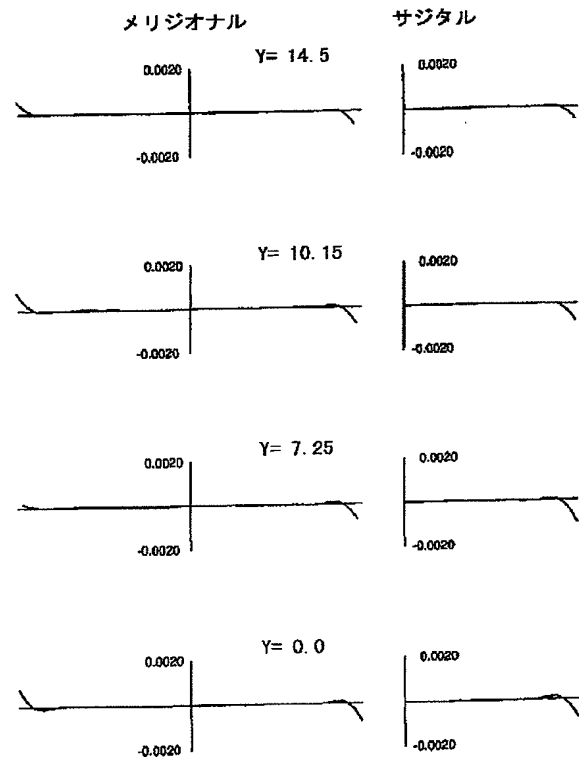
【図 6】



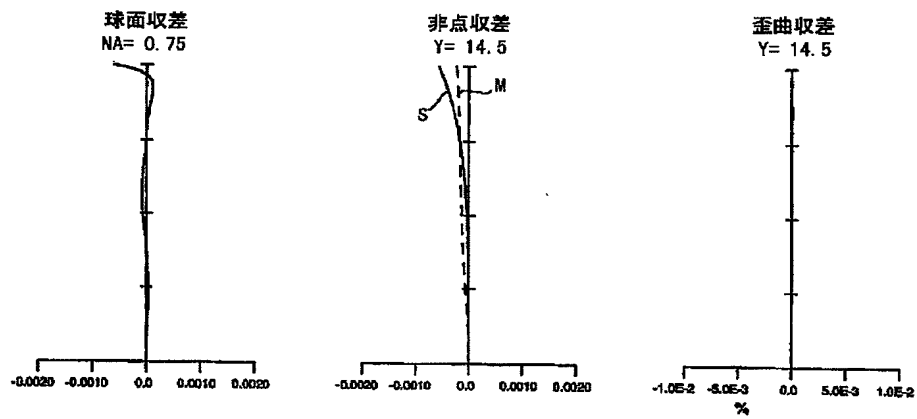
【図 8】



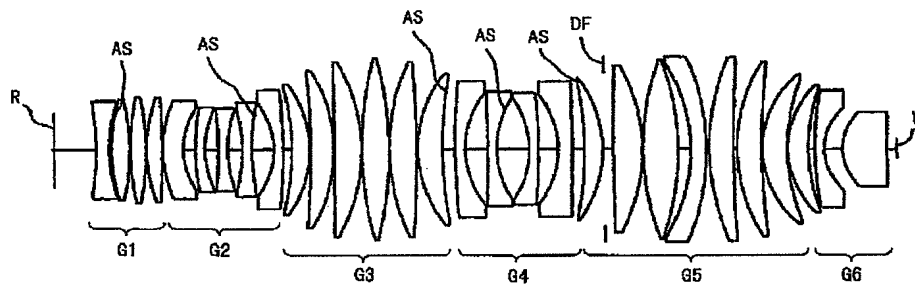
【図 11】



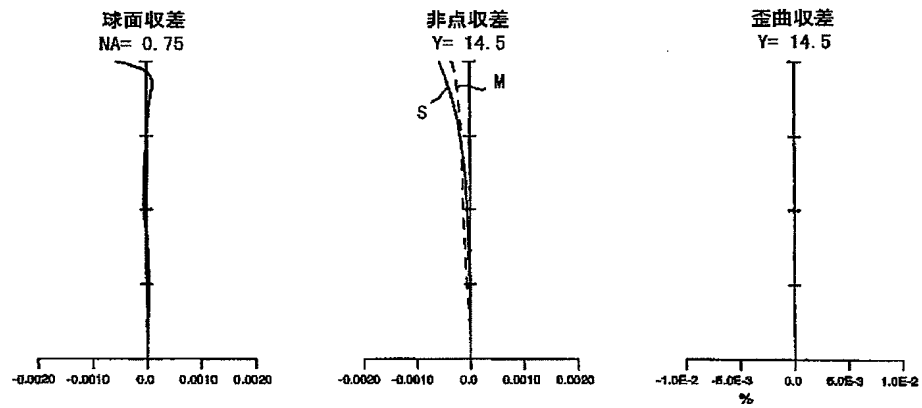
【図 9】



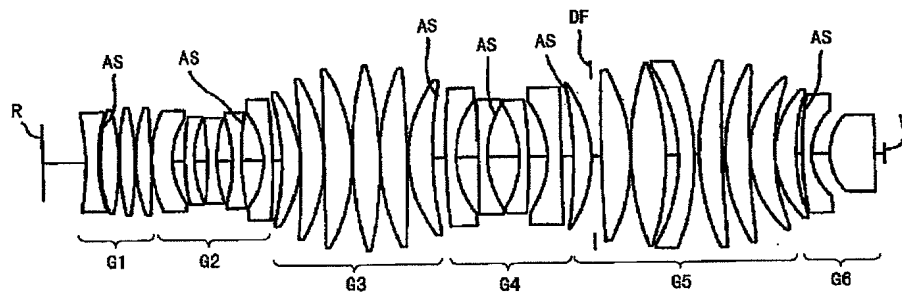
【図 10】



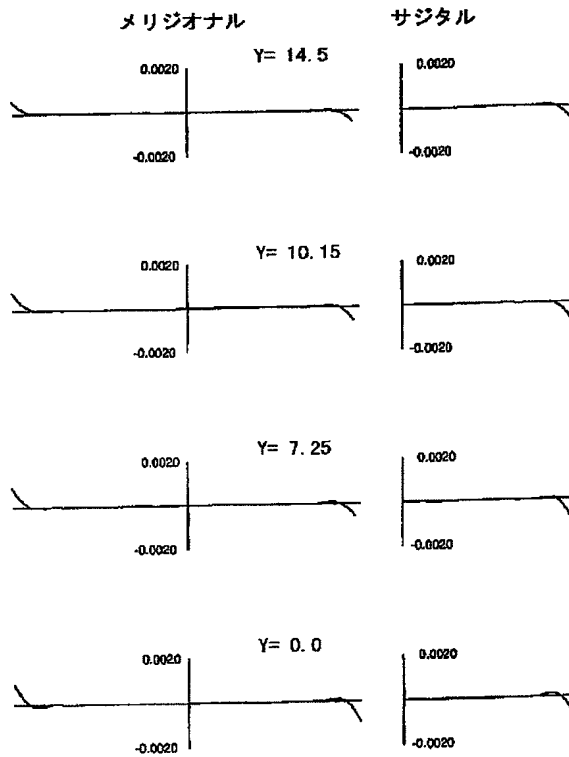
【図 12】



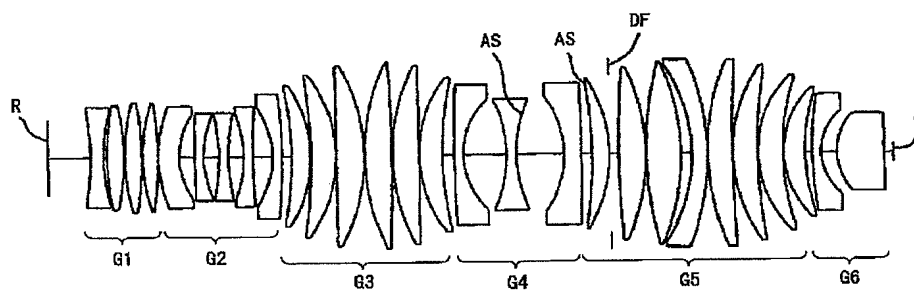
【図13】



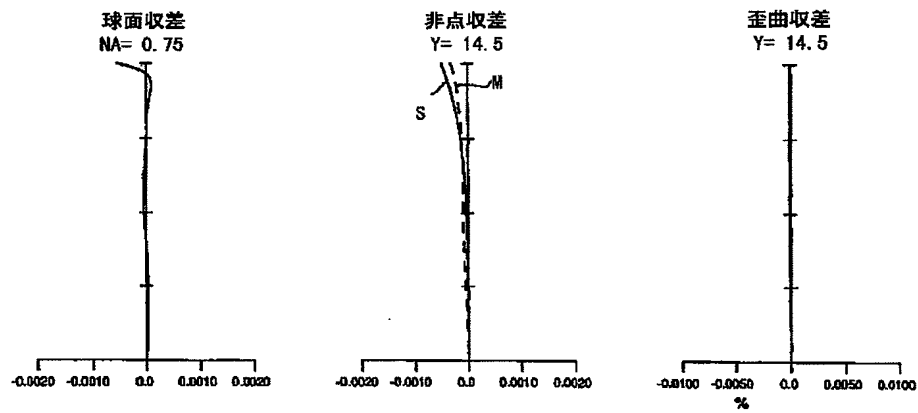
【図14】



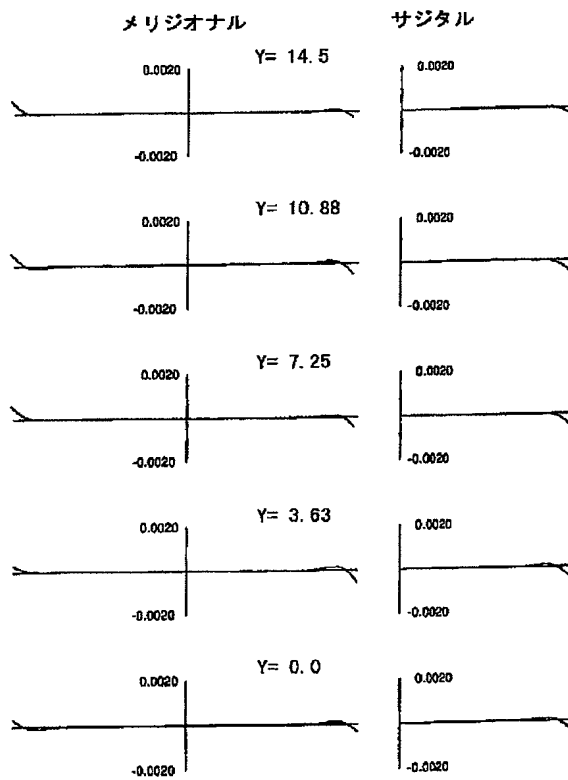
【図16】



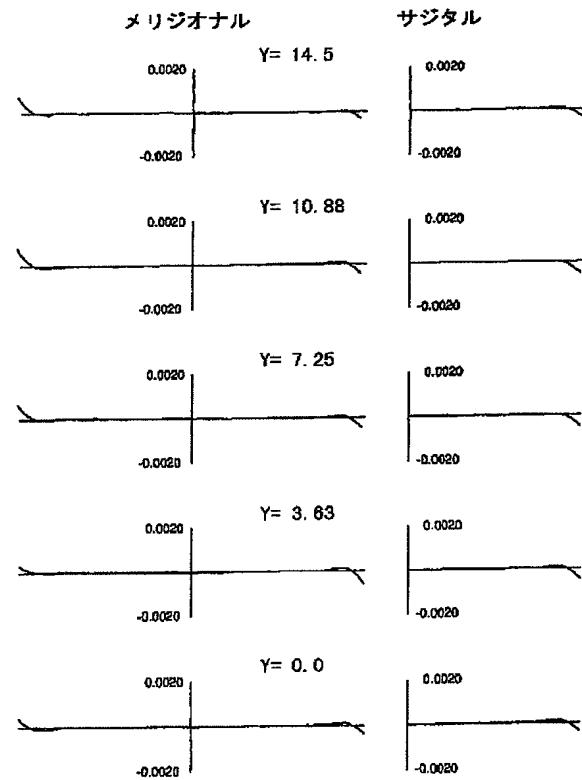
【図15】



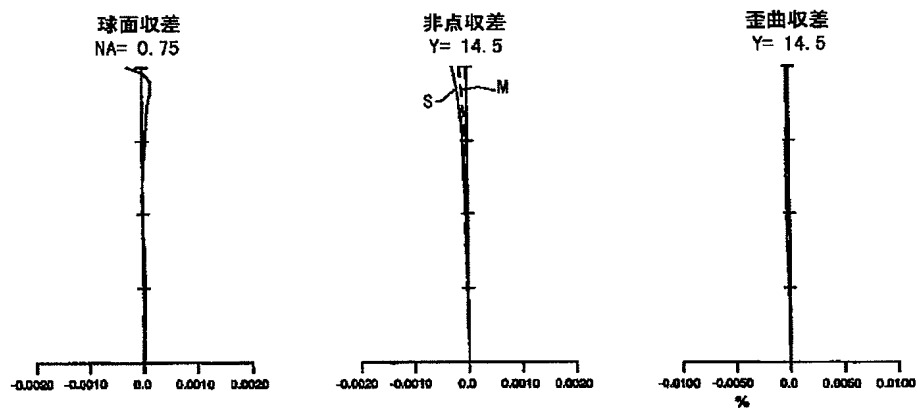
【図17】



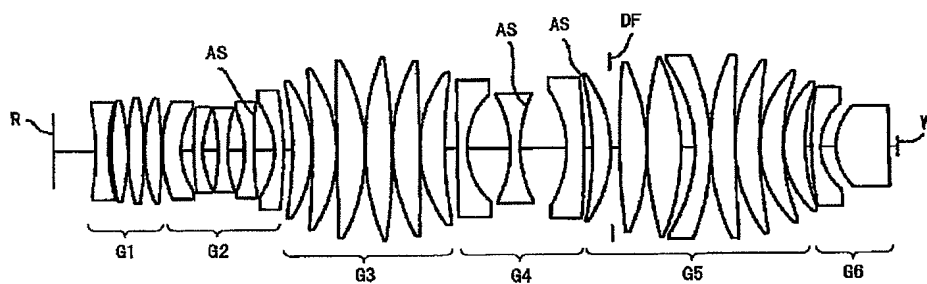
【図20】



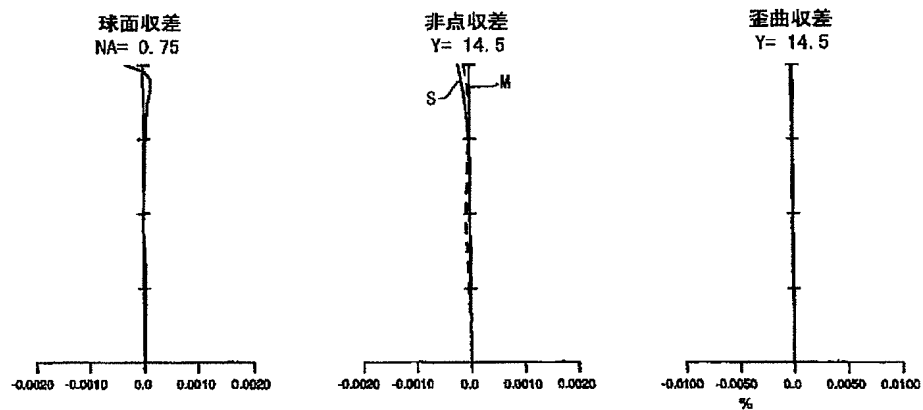
【図18】



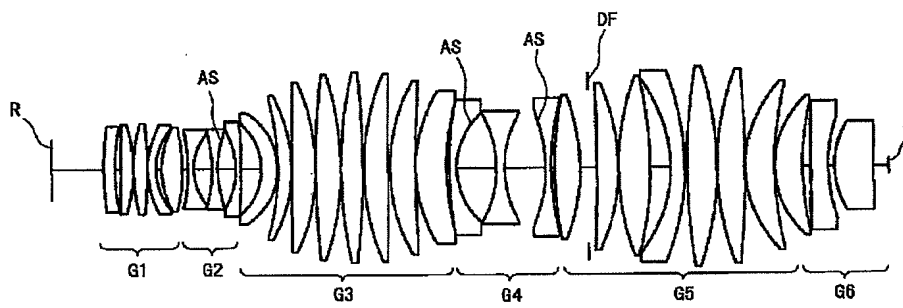
【図19】



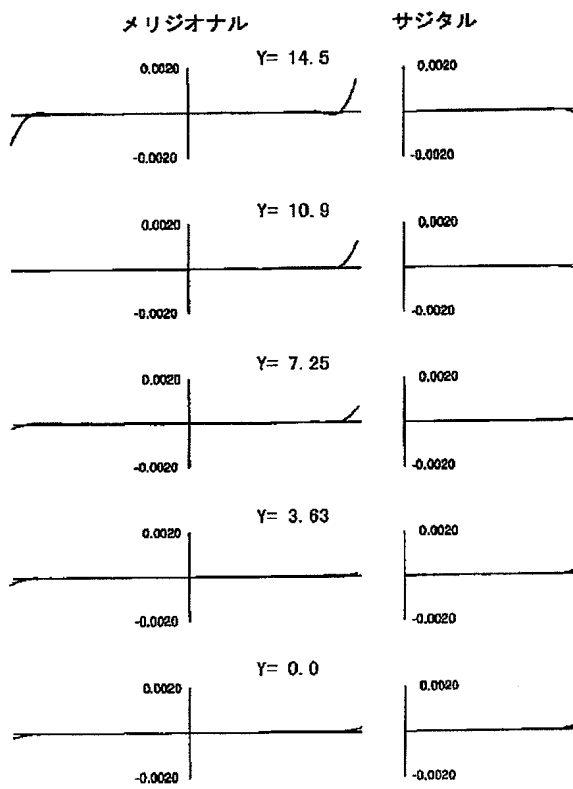
【図21】



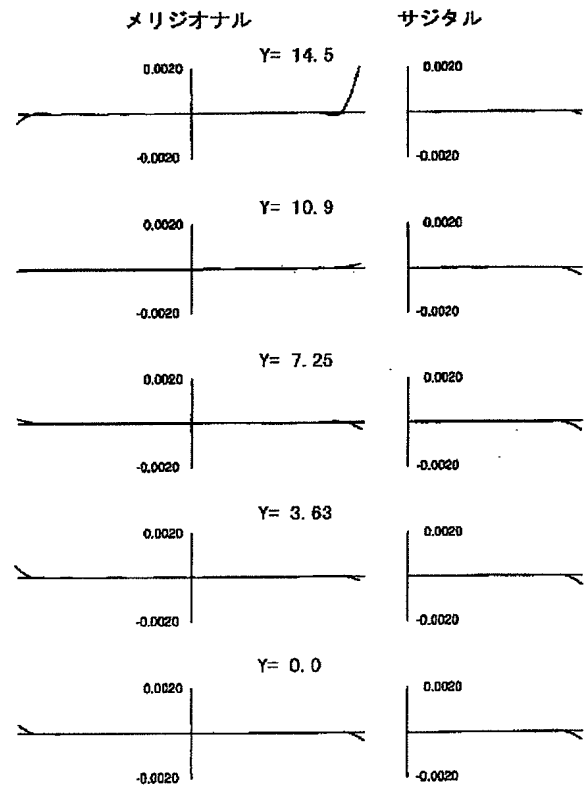
【図22】



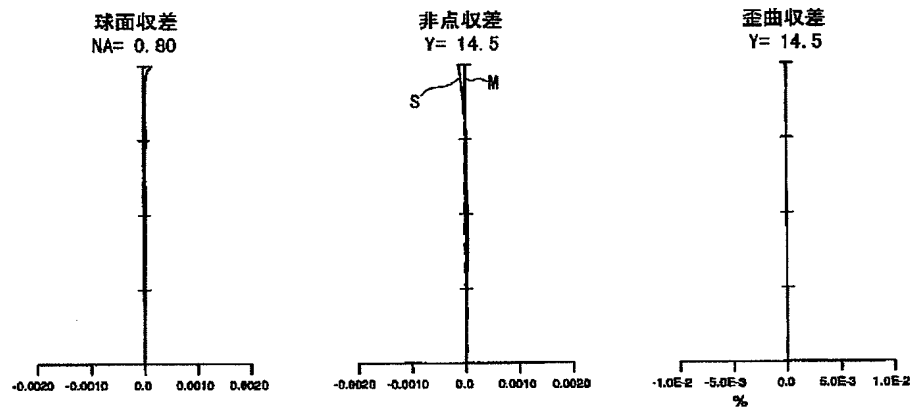
【図23】



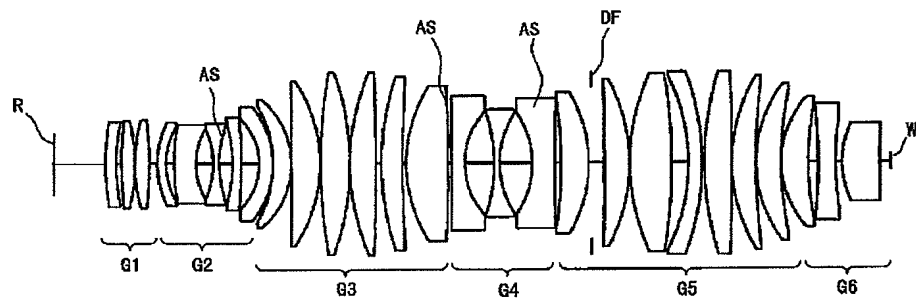
【図26】



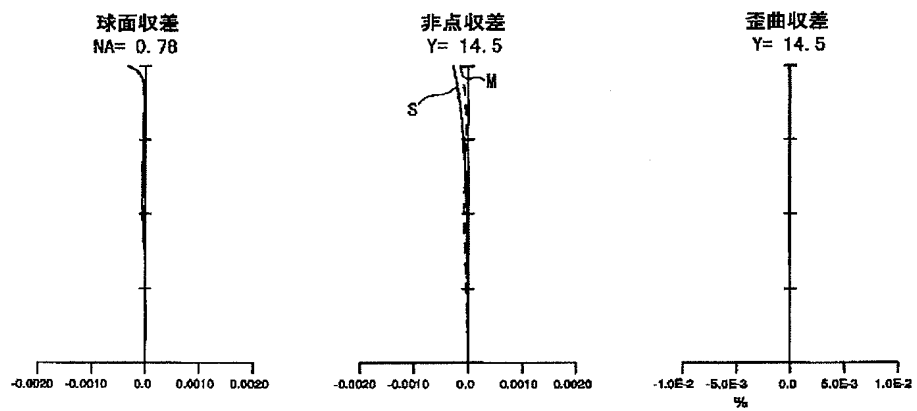
【図 2 4】



【図 2 5】



【図 2 7】



【図28】

